

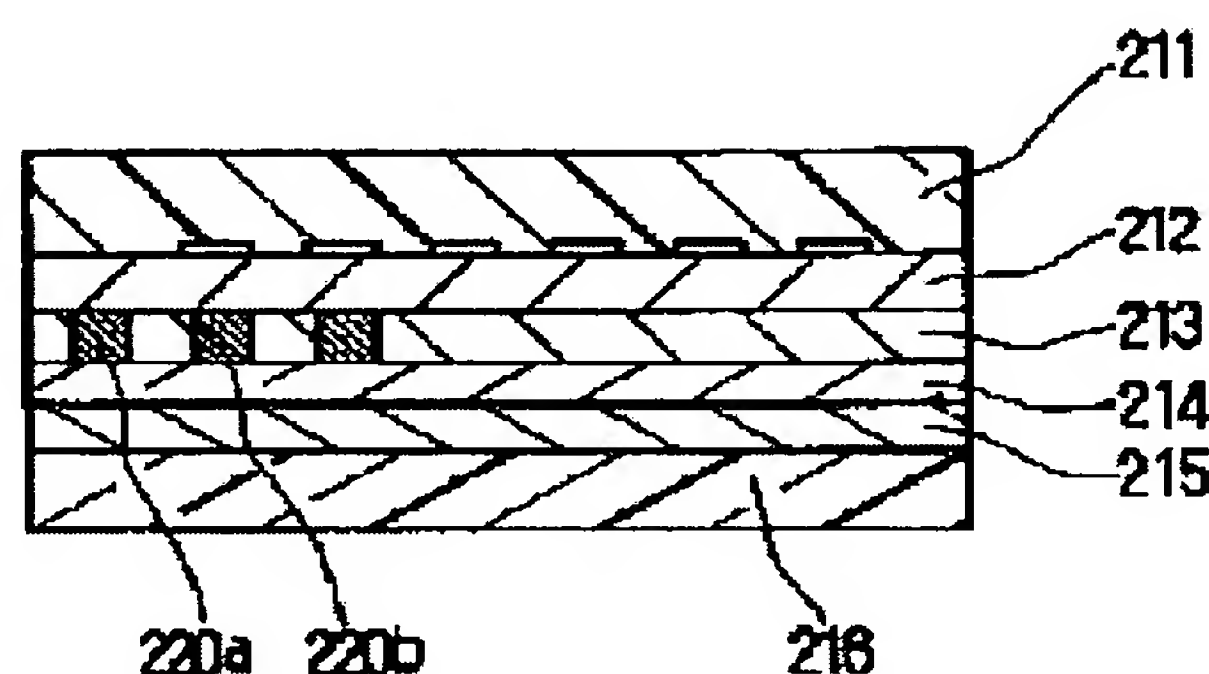
**OPTICAL DISK, METHOD FOR RECORDING/REPRODUCING OPTICAL DISK
DRAW INFORMATION, OPTICAL DISK REPRODUCING DEVICE, OPTICAL DISK
RECORDING/REPRODUCING DEVICE, OPTICAL DISK DRAW INFORMATION
RECORDER AND OPTICAL DISK RECORDER**

Patent number: JP11162031
Publication date: 1999-06-18
Inventor: MIYATAKE NORIO; MURAKAMI MOTOYOSHI;
OSHIMA MITSUAKI
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- International: **G11B7/00; G11B7/007; G11B7/24; G11B11/10;
G11B20/10; G11B13/00; G11B7/00; G11B7/007;
G11B7/24; G11B11/00; G11B20/10; G11B13/00; (IPC1-
7): G11B11/10; G11B7/00; G11B7/007; G11B7/24;
G11B11/10; G11B13/00; G11B20/10**
- european:
Application number: JP19970351243 19971219
Priority number(s): JP19970351243 19971219; JP19960339304 19961219;
JP19970259110 19970924

Report a data error here

Abstract of JP11162031

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize an optical disk having DRAW information usable for copy- right protection such as copy prevention and unfair use prevention of software, etc. **SOLUTION:** A recording layer 213 is formed on a disk substrate 211 through a dielectric layer 212. A middle dielectric layer 214, a reflection layer 215 are laminated sequentially on the recording layer 213, and further, an overcoat layer 216 is formed on it. Plural pieces of BCA (one system of DRAW type discriminative information) parts 220a, 220b are recorded in the disk circumferential direction on the recording layer 213. These BCA parts 220a, 220b are recorded by lowering perpendicular magnetic anisotropy. When reproduced, the DRAW type information is detected by a differential signal.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-162031

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月18日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
G 1 1 B 11/10	5 0 6	C 1 1 B 11/10	5 0 6 L
	5 8 6		5 8 6 A
7/00		7/00	Q
7/007		7/007	
7/24	5 2 2	7/24	5 2 2 B
審査請求 未請求 請求項の数76 O L (全 47 頁) 最終頁に続く			

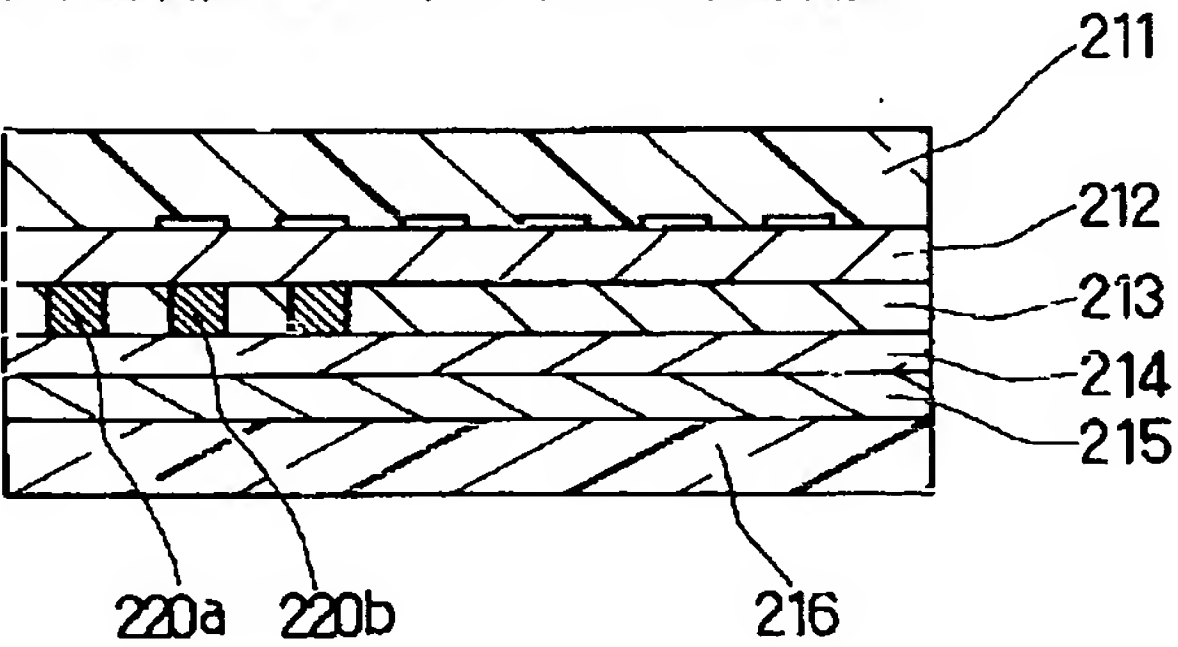
(21) 出願番号	特願平9-351243	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成9年(1997)12月19日	(72) 発明者	宮武 範夫 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平8-339304	(72) 発明者	村上 元良 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(32) 優先日	平8(1996)12月19日	(72) 発明者	大嶋 光昭 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 池内 寛幸 (外1名)
(31) 優先権主張番号	特願平9-259110		
(32) 優先日	平9(1997)9月24日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 光ディスク、光ディスクの追記情報の記録方法及び再生方法、光ディスクの再生装置、光ディスクの記録再生装置、光ディスクの追記情報の記録装置、並びに光ディスクの記録装置

(57) 【要約】

【課題】 複製防止やソフトの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な追記情報を有する光ディスクを実現する。

【解決手段】 ディスク基板211の上に、誘電体層212を介して記録層213を形成する。記録層213の上に、中間誘電体層214、反射層215を順次積層させ、さらにその上にオーバーコート層216を形成する。記録層213のディスク円周方向に、BCA（追記型の識別情報の1つの方式）部220a、220bを複数個記録する。このBCA部220a、220bは、垂直磁気異方性を低下させることによって記録する。再生時には、差動信号によって追記型の情報を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスク基板上に、膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなる記録層を少なくとも備えた光ディスクであって、前記記録層の特定部に第1記録領域と第2記録領域とによって形成された追記情報を備え、前記第2記録領域の膜面垂直方向の磁気異方性が前記第1記録領域の膜面垂直方向の磁気異方性よりも小さく、前記第2記録領域がディスク半径方向に長いストライプ形状のマークとして形成され、かつ、前記マークが前記追記情報の変調信号に基づいてディスク円周方向に複数個配置されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項2】 ディスク円周方向に複数個配置されたマーク列の存在の有無を示す識別子がさらに備わった請求項1に記載の光ディスク。

【請求項3】 マーク列の存在の有無を示す識別子がコントロールデータ内に記録されている請求項2に記載の光ディスク。

【請求項4】 追記情報を備えた特定部がディスク内周部である請求項1に記載の光ディスク。

【請求項5】 照射される光の第1記録領域からの反射光量と第2記録領域からの反射光量との差が所定値以下である請求項1に記載の光ディスク。

【請求項6】 第1記録領域からの反射光量と第2記録領域からの反射光量との差が10%以下である請求項5に記載の光ディスク。

【請求項7】 第1記録領域の平均屈折率と第2記録領域の平均屈折率との差が5%以下である請求項1に記載の光ディスク。

【請求項8】 第2記録領域の磁性膜は、面内方向の磁気異方性が支配的な磁性膜である請求項1に記載の光ディスク。

【請求項9】 第2記録領域の磁性膜は、少なくとも一部が結晶化した磁性膜である請求項1に記載の光ディスク。

【請求項10】 記録層が、積層された複数の磁性膜からなる請求項1に記載の光ディスク。

【請求項11】 ディスク基板上に、光学的に検出可能な2つの状態の間を可逆的に変化し得る薄膜からなる記録層を少なくとも備えた光ディスクであって、前記記録層の特定部に第1記録領域と第2記録領域とによって形成された追記情報を備え、前記第1記録領域からの反射光量と前記第2記録領域からの反射光量とが異なり、前記第2記録領域がディスク半径方向に長いストライプ形状のマークとして形成され、かつ、前記マークが前記追記情報の変調信号に基づいてディスク円周方向に複数個配置されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項12】 ディスク円周方向に複数個配置されたマーク列の存在の有無を示す識別子がさらに備わった請求項11に記載の光ディスク。

【請求項13】 マーク列の存在の有無を示す識別子が

コントロールデータ内に記録されている請求項12に記載の光ディスク。

【請求項14】 追記情報を備えた特定部がディスク内周部である請求項11に記載の光ディスク。

【請求項15】 記録層が、照射される光の照射条件に対応して結晶相とアモルファス相との間で可逆的に相変化する請求項11に記載の光ディスク。

【請求項16】 照射される光の第1記録領域からの反射光量と第2記録領域からの反射光量との差が10%以上である請求項15に記載の光ディスク。

【請求項17】 第1記録領域の平均屈折率と第2記録領域の平均屈折率との差が5%以上である請求項15に記載の光ディスク。

【請求項18】 記録層の第2記録領域が結晶相である請求項15に記載の光ディスク。

【請求項19】 記録層がGe-Sb-Te合金からなる請求項15に記載の光ディスク。

【請求項20】 主情報が記録されると共に、ディスクごとに異なる追記情報が記録され、かつ、前記追記情報には少なくともウォーターマークを作成するためのウォーターマーク作成パラメータが記録されている光ディスク。

【請求項21】 反射膜に凹凸ビットを設けることによって主情報が記録され、前記反射膜を部分的に除去することによって追記情報が記録されている請求項20に記載の光ディスク。

【請求項22】 記録層の反射率を部分的に変化させることによって主情報と追記情報とが記録されている請求項20に記載の光ディスク。

【請求項23】 膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなる記録層の磁化の方向を部分的に変化させることによって主情報が記録され、前記膜面垂直磁気異方性を部分的に変化させることによって追記情報が記録されている請求項20に記載の光ディスク。

【請求項24】 ディスク基板上に、膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなる記録層を少なくとも備え、かつ、前記記録層の特定部に第1記録領域と第2記録領域とによって形成された追記情報を備えた光ディスクの追記情報の記録方法であって、前記記録層の特定部のディスク円周方向に前記追記情報の変調信号に基づいてレーザ光を照射することにより、前記第2記録領域の膜面垂直方向の磁気異方性が前記第1記録領域の膜面垂直方向の磁気異方性よりも小さくなるように、前記第2記録領域を、ディスク半径方向に長いストライプ形状のマークとしてディスク円周方向に複数個形成することを特徴とする光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項25】 第2記録領域を形成する際に、フェーズエンコードされた追記情報の変調信号に基づいて、レーザ光源をパルス発光させると共に、光ディスク又はレーザ光を回転させる請求項24に記載の光ディスクの追

記情報の記録方法。

【請求項26】 ディスク基板上に反射層と保護層とをさらに備え、第2記録領域を形成するために照射するレーザー光の強度が、ディスク基板、反射層、保護層の少なくとも1つを破壊するレーザー光の強度よりも小さい請求項24に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項27】 第2記録領域を形成するために照射するレーザー光の強度が、記録層の少なくとも一部を結晶化させる強度である請求項24に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項28】 第2記録領域を形成するために照射するレーザー光の強度が、記録層がキュリー温度に到達するレーザー光の強度よりも大きい請求項24に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項29】 第2記録領域を形成するために照射するレーザー光の強度が、前記第1記録領域の磁性膜を面内方向の磁気異方性が支配的な磁性膜に変化させる強度である請求項24に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項30】 第2記録領域を形成する際に、一方向収束レンズを用いて、長方形のストライプ形状のレーザー光を記録層に照射する請求項24に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項31】 第2記録領域を形成するために照射するレーザー光の光源が、YAGレーザーである請求項24に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項32】 YAGレーザーからレーザー光を照射する際に、記録層に所定値以上の磁界を印加する請求項31に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項33】 記録層に印加する磁界が5キロエルステッド以上である請求項32に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項34】 ディスク基板上に、光学的に検出可能な2つの状態の間を可逆的に変化し得る薄膜からなる記録層を少なくとも備え、かつ、前記記録層の特定部に第1記録領域と第2記録領域とによって形成された追記情報を備えた光ディスクの追記情報の記録方法であって、前記記録層の特定部のディスク円周方向に前記追記情報の変調信号に基づいてレーザー光を照射することにより、前記第1記録領域からの反射光量と前記第2記録領域からの反射光量とが異なるように、前記第2記録領域を、ディスク半径方向に長いストライプ形状のマークとしてディスク円周方向に複数個形成することを特徴とする光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項35】 第2記録領域を形成する際に、フェーズエンコードされた追記情報の変調信号に基づいて、レーザー光源をパルス発光させると共に、光ディスク又はレーザー光を回転させる請求項34に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項36】 ディスク基板上に反射層と保護層とを

さらに備え、第2記録領域を形成するために照射するレーザー光の強度が、ディスク基板、反射層、保護層の少なくとも1つを破壊するレーザー光の強度よりも小さい請求項34に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項37】 第2記録領域を形成するために照射するレーザー光の強度が、記録層の少なくとも一部を結晶化させる強度である請求項34に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項38】 第2記録領域を形成する際に、一方向収束レンズを用いて、長方形のストライプ形状のレーザー光を記録層に照射する請求項34に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項39】 第2記録領域を形成するために照射するレーザー光の光源が、YAGレーザーである請求項35に記載の光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項40】 ディスクIDに基づいてウォーターマークを作成し、前記ウォーターマークを特定データに重畳して追記情報として記録する光ディスクの追記情報の記録方法。

【請求項41】 ディスク基板上に、膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなる記録層を少なくとも備え、かつ、前記記録層の特定部に膜面垂直方向の磁気異方性が異なる第1記録領域と第2記録領域とによって形成された追記情報を備えた光ディスクの追記情報の再生方法であって、前記特定部に直線偏光したレーザー光を入射させ、前記光ディスクからの反射光又は透過光の偏光方向の回転の変化を検出することにより、前記追記情報を再生することを特徴とする光ディスクの追記情報の再生方法。

【請求項42】 特定部に記録層の保磁力よりも大きい磁界を印加することによって前記特定部の記録層を一括着磁した後に、前記特定部に直線偏光したレーザー光を入射させる請求項41に記載の光ディスクの追記情報の再生方法。

【請求項43】 特定部に一定光量のレーザー光を照射して前記特定部の記録層の温度をキュリー温度以上に昇温させながら、前記特定部に一方向の磁界を印加して前記特定部の記録層の磁化の向きを一方向に揃えた後に、前記特定部に直線偏光したレーザー光を入射させる請求項41に記載の光ディスクの追記情報の再生方法。

【請求項44】 ディスク基板上に、光学的に検出可能な2つの状態の間を可逆的に変化し得る薄膜からなる記録層を少なくとも備え、かつ、前記記録層の特定部に反射率の異なる第1記録領域と第2記録領域とによって形成された追記情報を備えた光ディスクの追記情報の再生方法であって、前記特定部に集光されたレーザー光を照射し、その反射光量の変化を検出することにより、前記追記情報を再生することを特徴とする光ディスクの追記情報の再生方法。

【請求項45】 主情報の信号が記録された主情報記録

領域と、前記主情報記録領域の一部の領域に重複して設けられ、フェーズエンコード変調された副信号が前記主情報の信号に重畳して記録された副信号記録領域とを備えた光ディスクの再生装置であって、前記光ディスクに回転位相制御をかけ、光学ヘッドによって前記主情報記録領域中の前記主情報の信号を再生する手段と、前記主情報の信号を復調して主情報のデータを得る第1復調手段と、前記副信号記録領域中の前記主情報の信号と前記副信号とが混合された混合信号を前記光学ヘッドによって再生信号として再生する手段と、前記再生信号中の前記主情報の信号を抑圧して前記副信号を得る周波数分離手段と、前記副信号をフェーズエンコード復調して前記副データを得る第2復調手段とを備えたことを特徴とする光ディスクの再生装置。

【請求項46】 周波数分離手段が、光学ヘッドによって再生された再生信号からその高周波成分を抑圧して低周波再生信号を得る低周波成分分離手段であり、さらに、前記低周波再生信号から第2スライスレベルを作成する第2スライスレベル設定部と、前記第2スライスレベルで前記低周波再生信号をスライスして2値化信号を得る第2レベルスライサーとを備え、前記2値化信号をフェーズエンコード復調して副データを得る請求項45に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項47】 第2スライスレベル設定部に、低周波成分分離手段よりも時定数の大きい副低周波成分分離手段が設けられ、前記副低周波成分分離手段に、光学ヘッドによって再生された再生信号又は低周波成分分離手段によって得られた低周波再生信号を入力し、前記低周波再生信号よりも低い周波数の成分を抽出して、第2スライスレベルを得る請求項46に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項48】 光学ヘッドによって再生された再生信号中の主情報の信号を時間軸信号から周波数軸信号に変換して第1変換信号を作成する周波数変換手段と、前記第1変換信号に副情報を加算又は重畳した混合信号を作成する手段と、前記混合信号を周波数軸信号から時間軸信号に変換して第2変換信号を作成する逆周波数変換手段とをさらに備えた請求項45に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項49】 光学ヘッドを用いて光ディスクに直線偏光した光を入射させ、前記光ディスクからの透過光又は反射光を、前記光ディスクの記録信号に応じて偏光方向の回転の変化として検出する光ディスクの再生装置であって、必要に応じて追記情報が記録された前記光ディスクの特定部に前記光学ヘッドを移動させる手段と、前記特定部からの透過光又は反射光を偏光方向の回転の変化として検出して前記追記情報を再生する手段とを備えたことを特徴とする光ディスクの再生装置。

【請求項50】 光学ヘッドの少なくとも1つの受光素子で受光した検出光からの検出信号、又は複数の前記受

光素子で受光した検出光からの検出信号の和信号に基づいてコントロールデータからの追記情報の存在の有無を示す識別子の検出を行う手段がさらに備わり、前記識別子の検出を行い、前記追記情報の存在を確認した場合に、必要に応じて前記追記情報が記録された前記光ディスクの特定部に前記光学ヘッドを移動させる請求項49に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項51】 追記情報を再生する際にフェーズエンコード復調する復調手段がさらに備わった請求項49に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項52】 主情報が記録されていると共に、ディスクごとに異なる追記情報が記録されている光ディスクの再生装置であって、前記主情報を再生する信号再生部と、前記追記情報を再生する追記情報再生部と、前記追記情報に基づいてウォーターマーク信号を作成し、前記主情報に加えて出力するウォーターマーク付加部とを備えたことを特徴とする光ディスクの再生装置。

【請求項53】 追記情報が光ディスクの記録層の反射率を部分的に変化させることによって記録されている請求項52に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項54】 光ディスクの記録層が膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなり、追記情報が前記膜面垂直磁気異方性を部分的に変化させることによって記録されている請求項52に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項55】 ウォーターマーク付加部によってウォーターマークを含む副情報を主情報の信号に重畳する請求項52に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項56】 主情報の信号を時間軸信号から周波数軸信号に変換して第1変換信号を作成する周波数変換手段と、前記第1変換信号に追記情報を加算又は重畳した混合信号を作成する手段と、前記混合信号を周波数軸信号から時間軸信号に変換して第2変換信号を作成する逆周波数変換手段とをさらに備えた請求項52に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項57】 主情報を映像信号に伸長するMPEGデコードと、前記映像信号をウォーターマーク付加部に入力する手段とをさらに備えた請求項52に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項58】 ウォーターマークを再生するウォーターマーク再生部がさらに備わり、かつ、MPEGデコードと前記ウォーターマーク再生部の双方に相互認証部が設けられ、暗号化された主情報を送信し、互いに認証し合った場合にのみ、暗号を解除する請求項57に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項59】 主情報を暗号デコードによって複合した複合信号がMPEGデコードに入力される請求項57に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項60】 ウォーターマークを再生するウォーターマーク再生部がさらに備わり、かつ、暗号デコードと

前記ウォーターマーク再生部の双方に相互認証部が設けられ、暗号化された主情報を送信し、互いに認証し合った場合にのみ、暗号を解除する請求項59に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項61】 情報の記録、消去及び再生が可能な光ディスクの記録層の主記録領域に、記録回路と光学ヘッドを用いて主情報を記録する光ディスクの記録再生装置であって、前記記録層の特定部に記録された追記情報を、偏光面の回転の変化として検出する前記光学ヘッドの信号出力部によって再生する手段と、前記追記情報を用いて、暗号エンコードによって暗号化した暗号情報として前記主記録領域に前記主情報を記録する手段と、前記光学ヘッドの信号出力部によって前記追記情報を再生し、暗号デコードにおいて、前記暗号情報を解読鍵として複合して、前記主情報を再生する手段とを備えたことを特徴とする光ディスクの記録再生装置。

【請求項62】 光ディスクの記録層の主記録領域に、記録回路と光学ヘッドを用いて主情報を記録する光ディスクの記録再生装置であって、前記主情報にウォーターマークを追加するウォーターマーク付加部を備え、前記記録層の特定部に記録された追記情報を前記光学ヘッドによって再生し、再生された前記追記情報を、前記ウォーターマーク付加部によってウォーターマークとして前記主情報に追加し、前記ウォーターマーク入り主情報を前記主記録領域に記録することを特徴とする光ディスクの記録再生装置。

【請求項63】 主情報が記録層の反射率を部分的に変化させることによって記録される請求項62に記載の光ディスクの記録再生装置。

【請求項64】 記録層が膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなり、主情報が前記磁性膜の磁化の方向を部分的に変化させることによって記録される請求項62に記載の光ディスクの記録再生装置。

【請求項65】 主情報及び追記情報が、記録層の磁化の方向の変化又は膜面垂直磁気異方性の大きさの変化を光学ヘッドによって偏光面の回転の変化として検出することにより再生される請求項64に記載の光ディスクの記録再生装置。

【請求項66】 ウォーターマーク付加部によってウォーターマークを含む副情報を主情報の信号に重畳する請求項62に記載の光ディスクの記録再生装置。

【請求項67】 主情報の信号を時間軸信号から周波数軸信号に変換して第1変換信号を作成する周波数変換手段と、前記第1変換信号に追記情報を加算又は重畳した混合信号を作成する手段と、前記混合信号を周波数軸信号から時間軸信号に変換して第2変換信号を作成する逆周波数変換手段とをさらに備えた請求項62に記載の光ディスクの記録再生装置。

【請求項68】 主情報を映像信号に伸長するMPEGデコードと、前記映像信号をウォーターマーク付加部に

入力する手段とをさらに備えた請求項62に記載の光ディスクの記録再生装置。

【請求項69】 ウォーターマークを再生するウォーターマーク再生部がさらに備わり、かつ、MPEGデコードと前記ウォーターマーク再生部の双方に相互認証部が設けられ、暗号化された主情報を送信し、互いに認証し合った場合にのみ、暗号を解除する請求項68に記載の光ディスクの記録再生装置。

【請求項70】 主情報を暗号デコードによって複合した複合信号がMPEGデコードに入力される請求項68に記載の光ディスクの記録再生装置。

【請求項71】 ウォーターマークを再生するウォーターマーク再生部がさらに備わり、かつ、暗号デコードと前記ウォーターマーク再生部の双方に相互認証部が設けられ、暗号化された主情報を送信し、互いに認証し合った場合にのみ、暗号を解除する請求項70に記載の光ディスクの記録再生装置。

【請求項72】 主情報が記録された光ディスクに追記情報を記録する光ディスクの追記情報の記録装置であって、ディスクID又はウォーターマーク作成パラメータの少なくとも1つを含む副情報を記録する手段を備えたことを特徴とする光ディスクの追記情報の記録装置。

【請求項73】 主情報が光ディスクの反射膜に凹凸ビットを設けることによって記録されており、副情報が前記反射膜を部分的に除去することによって記録される請求項72に記載の光ディスクの追記情報の記録装置。

【請求項74】 主情報が光ディスクの記録層の反射率を部分的に変化させることによって記録されており、副情報が前記記録層の反射率を部分的に変化させることによって記録される請求項72に記載の光ディスクの追記情報の記録装置。

【請求項75】 光ディスクの記録層が膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなり、主情報が前記磁性膜の磁化の方向を部分的に変化させることによって記録されており、副情報が膜面垂直磁気異方性を部分的に変化させることによって記録される請求項72に記載の光ディスクの追記情報の記録装置。

【請求項76】 主情報が記録された光ディスクの記録装置であって、ディスクIDを含む副情報に基づいてウォーターマークを作成する手段と、前記ウォーターマークを特定データに重畳したデータを記録する手段とを備えたことを特徴とする光ディスクの記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報の記録、再生、消去が可能な光ディスク、特に、複製防止やソフトの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な追記情報を備えた光ディスク、光ディスクの追記情報の記録方法及び再生方法、光ディスクの再生装置、光ディスクの記録再生装置、光ディスクの追記情報の記録装置、並びに光

ディスクの記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電子計算機、情報処理システムの発達による情報処理量と情報処理速度の急激な増加、及び音響、映像情報のデジタル化に伴い、低価格で大容量、しかも高速アクセスが可能な補助記憶装置及びその記録媒体、特に光ディスクが急速に普及している。

【0003】従来の光ディスクの基本構成は、以下のようになっている。すなわち、ディスク基板の上には、誘電体層を介して記録層が形成されている。記録層の上には、中間誘電体層、反射層が順次形成されており、さらにその上にはオーバコート層が形成されている。

【0004】以下に、上記のような構成を有する光ディスクの動作について説明する。記録層に磁気光学効果を有する垂直磁化膜を用いた光ディスクの場合、情報の記録及び消去は、レーザ光の照射によって記録層を局部的に補償温度以上の保磁力の小さい温度もしくはキュリー温度付近の温度以上に加熱し、その照射部における記録層の保磁力を低下させて、外部磁界の向きに磁化させることによって行われる（いわゆる『熱磁気記録』によって情報の記録が行われる）。また、その記録信号の再生は、記録時及び消去時のレーザ光よりも小さい強度のレーザ光を記録層に照射し、記録層の記録状態、すなわち磁化の向きに応じて反射光あるいは透過光の偏光面が回転する状況（この回転は、いわゆるカー効果やファラデー効果といった磁気光学効果に基づいて起こる）を検光子を用いて光の強度変化として検出することによって行われる。この場合、逆向きの磁化間の干渉を小さくして高密度記録を行うために、光ディスクの記録層には垂直磁気異方性を有する磁性材料が用いられる。

【0005】また、記録層の構成として、材料あるいは組成の異なる複数の磁性薄膜を交換結合あるいは静磁結合させながら順次積層させた構成を用いることにより、情報再生時の信号レベルを増大させて、再生信号を検出することも行われている。

【0006】また、記録層の材料としては、レーザ光を照射したときの光吸収による局所的な温度上昇あるいは化学変化を誘起することによって情報を記録することのできる材料が用いられ、再生時には、記録層の局所的な変化を記録時と強度あるいは波長の異なるレーザ光を照射し、その反射光あるいは透過光によって再生信号の検出が行われる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】この光ディスクにおいては、複製防止やソフトの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な追記情報によるディスク情報の保護管理が要求されている。

【0008】しかし、上記のような構成では、TOC（Control Data）領域等にディスク情報を記録することは可能であるが、プレピットでディスク情報を記録する

場合には、スタンパごとの管理となり、ユーザごとのディスク情報の管理を行うことができないという問題点があった。

【0009】また、磁性膜あるいは可逆的な相変化材料からなる薄膜を用いて情報を記録する場合には、容易に管理情報の変更、つまり不正な書き換え（改竄）を行うことが可能であるため、光ディスクの中のコンテンツの著作権等の保護管理を行うことはできないという問題点があった。

【0010】本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、複製防止やソフトの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な追記情報を備えた光ディスク、光ディスクの追記情報の記録方法及び再生方法、光ディスクの再生装置、光ディスクの記録再生装置、光ディスクの追記情報の記録装置、並びに光ディスクの記録装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係る光ディスクの第1の構成は、ディスク基板上に、膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなる記録層を少なくとも備えた光ディスクであって、前記記録層の特定部に第1記録領域と第2記録領域とによって形成された追記情報を備え、前記第2記録領域の膜面垂直方向の磁気異方性が前記第1記録領域の膜面垂直方向の磁気異方性よりも小さく、前記第2記録領域がディスク半径方向に長いストライプ形状のマークとして形成され、かつ、前記マークが前記追記情報の変調信号に基づいてディスク円周方向に複数個配置されていることを特徴とする。この光ディスクの第1の構成によれば、複製防止やソフトの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な追記情報を備えた光ディスクを実現することができる。

【0012】また、前記本発明の光ディスクの第1の構成においては、ディスク円周方向に複数個配置されたマーク列の存在の有無を示す識別子がさらに備わっているのが好ましい。この好ましい例によれば、短時間で立ち上げることができる。また、この場合には、マーク列の存在の有無を示す識別子がコントロールデータ内に記録されているのが好ましい。この好ましい例によれば、コントロールデータを再生した時点で、追記情報が記録されているか否かが分かるため、追記情報を確実に再生することができる。

【0013】また、前記本発明の光ディスクの第1の構成においては、追記情報を備えた特定部がディスク内周部であるのが好ましい。この好ましい例によれば、光学ヘッドのストッパやビット信号のアドレス情報を用いて光学ヘッドのディスク半径方向における位置を測定することができる。

【0014】また、前記本発明の光ディスクの第1の構成においては、照射される光の第1記録領域からの反射

光量と第2記録領域からの反射光量との差が所定値以下であるのが好ましく、特に、第1記録領域からの反射光量と第2記録領域からの反射光量との差が10%以下であるのが好ましい。この好ましい例によれば、反射光量の変化に伴う再生波形の変動を抑えることができる。

【0015】また、前記本発明の光ディスクの第1の構成においては、第1記録領域の平均屈折率と第2記録領域の平均屈折率との差が5%以下であるのが好ましい。この好ましい例によれば、第1記録領域からの反射光量と第2記録領域からの反射光量との差を10%以下に設定することができる。

【0016】また、前記本発明の光ディスクの第1の構成においては、第2記録領域の磁性膜は、面内方向の磁気異方性が支配的な磁性膜であるのが好ましい。この好ましい例によれば、偏光子と検光子を有する読取り装置を用いて、追記情報である第1記録領域の再生信号を得ることができる。このため、光学ヘッドを用いなくても、迅速に追記情報を検出することができる。

【0017】また、前記本発明の光ディスクの第1の構成においては、第2記録領域の磁性膜は、少なくとも一部が結晶化した磁性膜であるのが好ましい。この好ましい例によれば、第2記録領域の膜面垂直方向の磁気異方性をほとんど消失させることができるため、第1記録領域との偏光方向の差として確実に再生信号を検出することができる。

【0018】また、前記本発明の光ディスクの第1の構成においては、記録層が、積層された複数の磁性膜からなるのが好ましい。この好ましい例によれば、再生方式として『FAD』と呼ばれる磁氣的超解像方式を用いることができるので、レーザ光スポットよりも小さい領域での信号の再生が可能となる。

【0019】また、本発明に係る光ディスクの第2の構成は、ディスク基板上に、光学的に検出可能な2つの状態の間を可逆的に変化し得る薄膜からなる記録層を少なくとも備えた光ディスクであって、前記記録層の特定部に第1記録領域と第2記録領域とによって形成された追記情報を備え、前記第1記録領域からの反射光量と前記第2記録領域からの反射光量とが異なり、前記第2記録領域がディスク半径方向に長いストライプ形状のマークとして形成され、かつ、前記マークが前記追記情報の変調信号に基づいてディスク円周方向に複数個配置されていることを特徴とする。この光ディスクの第2の構成によれば、複製防止やソフトの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な追記情報を備えた光ディスクを実現することができる。

【0020】また、前記本発明の光ディスクの第2の構成においては、ディスク円周方向に複数個配置されたマーク列の存在の有無を示す識別子がさらに備わっているのが好ましい。また、この場合には、マーク列の存在の有無を示す識別子がコントロールデータ内に記録されて

いるのが好ましい。

【0021】また、前記本発明の光ディスクの第2の構成においては、追記情報を備えた特定部がディスク内周部であるのが好ましい。また、前記本発明の光ディスクの第2の構成においては、記録層が、照射される光の照射条件に対応して結晶相とアモルファス相との間で可逆的に相変化するのが好ましい。この好ましい例によれば、結晶相とアモルファス相との間の、原子レベルでの可逆的な構造変化に基づく光学的な特性の違いを利用して情報の記録を行なうことができると共に、特定の波長に対する反射光量あるいは透過光量の差として情報を再生することができる。また、この場合には、照射される光の第1記録領域からの反射光量と第2記録領域からの反射光量との差が10%以上であるのが好ましい。この好ましい例によれば、追記情報である第1記録領域の再生信号を確実に得ることができる。また、この場合には、第1記録領域の平均屈折率と第2記録領域の平均屈折率との差が5%以上であるのが好ましい。この好ましい例によれば、第1記録領域からの反射光量と第2記録領域からの反射光量との差を10%以上に設定することができる。また、この場合には、記録層の第2記録領域が結晶相であるのが好ましい。この好ましい例によれば、過大なレーザパワーで記録することができる。また、結晶相の反射光量を大きくすることができるため、再生信号の検出が容易となる。また、この場合には、記録層がGe-Sb-Te合金からなるのが好ましい。

【0022】また、本発明に係る光ディスクの第3の構成は、主情報が記録されると共に、ディスクごとに異なる追記情報が記録され、かつ、前記追記情報には少なくともウォーターマークを作成するためのウォーターマーク作成パラメータが記録されていることを特徴とする。この光ディスクの第3の構成によれば、以下のような作用を奏することができる。すなわち、ディスクIDとウォーターマーク作成パラメータとの相関を全く無くした状態で、ウォーターマーク作成パラメータとディスクIDを追記情報に記録しておけば、ディスクIDからウォーターマークを演算により類推することはできなくなる。このため、不正コピー業者が新たなIDを発行してウォーターマークを不正に発行することを防止することができる。

【0023】また、前記本発明の光ディスクの第3の構成においては、反射膜に凹凸ビットを設けることによって主情報が記録され、前記反射膜を部分的に除去することによって追記情報が記録されているのが好ましい。

【0024】また、前記本発明の光ディスクの第3の構成においては、記録層の反射率を部分的に変化させることによって主情報と追記情報とが記録されているのが好ましい。

【0025】また、前記本発明の光ディスクの第3の構成においては、膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性

膜からなる記録層の磁化の方向を部分的に変化させることによって主情報が記録され、前記膜面垂直磁気異方性を部分的に変化させることによって追記情報が記録されているのが好ましい。

【0026】また、本発明に係る光ディスクの追記情報の第1の記録方法は、ディスク基板上に、膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなる記録層を少なくとも備え、かつ、前記記録層の特定部に第1記録領域と第2記録領域とによって形成された追記情報を備えた光ディスクの追記情報の記録方法であって、前記記録層の特定部のディスク円周方向に前記追記情報の変調信号に基づいてレーザ光を照射することにより、前記第2記録領域の膜面垂直方向の磁気異方性が前記第1記録領域の膜面垂直方向の磁気異方性よりも小さくなるように、前記第2記録領域を、ディスク半径方向に長いストライプ形状のマークとしてディスク円周方向に複数個形成することを特徴とする。この光ディスクの追記情報の第1の記録方法によれば、複製防止やソフトの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な追記情報を光ディスクに効率良く記録することができる。

【0027】また、前記本発明の追記情報の第1の記録方法においては、第2記録領域を形成する際に、フェーズエンコードされた追記情報の変調信号に基づいて、レーザ光源をパルス発光させると共に、光ディスク又はレーザ光を回転させるのが好ましい。この好ましい例によれば、特に回転センサのクロックを用いることによって回転ムラを無くすことができ、チャンネルクロック周期の変動の少ない追記情報を記録することができる。

【0028】また、前記本発明の追記情報の第1の記録方法においては、ディスク基板上に反射層と保護層とをさらに備え、第2記録領域を形成するために照射するレーザ光の強度が、ディスク基板、反射層、保護層の少なくとも1つを破壊するレーザ光の強度よりも小さいのが好ましい。この好ましい例によれば、ソフト会社や販売店で追記情報を記録することが可能となる。

【0029】また、前記本発明の追記情報の第1の記録方法においては、第2記録領域を形成するために照射するレーザ光の強度が、記録層の少なくとも一部を結晶化させる強度であるのが好ましい。この好ましい例によれば、記録層の膜面垂直方向の磁気異方性を復元することができないため、追記情報の改竄を防止することができる。

【0030】また、前記本発明の追記情報の第1の記録方法においては、第2記録領域を形成するために照射するレーザ光の強度が、記録層がキュリー温度に到達するレーザ光の強度よりも大きいのが好ましい。この好ましい例によれば、特にレーザ光の強度が過大であれば、記録層の膜面垂直方向の磁気異方性を低下あるいは消失させることが可能である。

【0031】また、前記本発明の追記情報の第1の記録

方法においては、第2記録領域を形成するために照射するレーザ光の強度が、前記第1記録領域の磁性膜を面内方向の磁気異方性が支配的な磁性膜に変化させる強度であるのが好ましい。

【0032】また、前記本発明の追記情報の第1の記録方法においては、第2記録領域を形成する際に、一方向収束レンズを用いて、長方形のストライプ形状のレーザ光を記録層に照射するのが好ましい。

【0033】また、前記本発明の追記情報の第1の記録方法においては、第2記録領域を形成するために照射するレーザ光の光源が、YAGレーザであるのが好ましい。また、この場合には、YAGレーザからレーザ光を照射する際に、記録層に所定値以上の磁界を印加するのが好ましい。この好ましい例によれば、記録層の磁化の向きを膜面に垂直な一方向に揃えた後、膜面垂直磁気異方性を部分的に変化させることにより、追記情報を容易に記録することができる。この場合にはさらに、記録層に印加する磁界が5キロエルステッド以上であるのが好ましい。

【0034】また、本発明に係る光ディスクの追記情報の第2の記録方法は、ディスク基板上に、光学的に検出可能な2つの状態の間を可逆的に変化し得る薄膜からなる記録層を少なくとも備え、かつ、前記記録層の特定部に第1記録領域と第2記録領域とによって形成された追記情報を備えた光ディスクの追記情報の記録方法であって、前記記録層の特定部のディスク円周方向に前記追記情報の変調信号に基づいてレーザ光を照射することにより、前記第1記録領域からの反射光量と前記第2記録領域からの反射光量とが異なるように、前記第2記録領域を、ディスク半径方向に長いストライプ形状のマークとしてディスク円周方向に複数個形成することを特徴とする。この光ディスクの追記情報の第2の記録方法によれば、複製防止やソフトの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な追記情報を光ディスクに効率良く記録することができる。

【0035】また、前記本発明の追記情報の第2の記録方法においては、第2記録領域を形成する際に、フェーズエンコードされた追記情報の変調信号に基づいて、レーザ光源をパルス発光させると共に、光ディスク又はレーザ光を回転させるのが好ましい。

【0036】また、前記本発明の追記情報の第2の記録方法においては、ディスク基板上に反射層と保護層とをさらに備え、第2記録領域を形成するために照射するレーザ光の強度が、ディスク基板、反射層、保護層の少なくとも1つを破壊するレーザ光の強度よりも小さいのが好ましい。

【0037】また、前記本発明の追記情報の第2の記録方法においては、第2記録領域を形成するために照射するレーザ光の強度が、記録層の少なくとも一部を結晶化させる強度であるのが好ましい。

【0038】また、前記本発明の追記情報の第2の記録方法においては、第2記録領域を形成する際に、一方向収束レンズを用いて、長方形のストライプ形状のレーザー光を記録層に照射するのが好ましい。また、この場合には、第2記録領域を形成するために照射するレーザー光の光源が、YAGレーザーであるのが好ましい。また、本発明に係る光ディスクの追記情報の第3の記録方法は、ディスクIDに基づいてウォーターマークを作成し、前記ウォーターマークを特定データに重畳して追記情報として記録することを特徴とする。この光ディスクの追記情報の第3の記録方法によれば、追記情報からウォーターマークのディスクIDを検出することが可能となり、不正コピーの出所を明らかにすることができる。

【0039】また、本発明に係る光ディスクの追記情報の第1の再生方法は、ディスク基板上に、膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなる記録層を少なくとも備え、かつ、前記記録層の特定部に膜面垂直方向の磁気異方性が異なる第1記録領域と第2記録領域とによって形成された追記情報を備えた光ディスクの追記情報の再生方法であって、前記特定部に直線偏光したレーザー光を入射させ、前記光ディスクからの反射光又は透過光の偏光方向の回転の変化を検出することにより、前記追記情報を再生することを特徴とする。この光ディスクの追記情報の第1の再生方法によれば、追記情報を容易に再生することができる。

【0040】また、前記本発明の追記情報の第1の再生方法においては、特定部に記録層の保磁力よりも大きい磁界を印加することによって前記特定部の記録層を一括着磁した後に、前記特定部に直線偏光したレーザー光を入射させるのが好ましい。この好ましい例によれば、第1記録領域から検出される偏光方向の回転の大きさが常に一定となり、第2記録領域との偏光方向の回転の差による再生信号が安定した振幅として得られる。

【0041】また、前記本発明の追記情報の第1の再生方法においては、特定部に一定光量のレーザー光を照射して前記特定部の記録層の温度をキュリー温度以上に昇温させながら、前記特定部に一方向の磁界を印加して前記特定部の記録層の磁化の向きを一方向に揃えた後に、前記特定部に直線偏光したレーザー光を入射させるのが好ましい。この好ましい例によれば、追記情報を記録した後、外部からの磁界等に影響を受けることなく信号を安定して再生することが可能となる。

【0042】また、本発明に係る光ディスクの追記情報の第2の再生方法は、ディスク基板上に、光学的に検出可能な2つの状態の間を可逆的に変化し得る薄膜からなる記録層を少なくとも備え、かつ、前記記録層の特定部に反射率の異なる第1記録領域と第2記録領域とによって形成された追記情報を備えた光ディスクの追記情報の再生方法であって、前記特定部に集光されたレーザー光を照射し、その反射光量の変化を検出することにより、前

記追記情報を再生することを特徴とする。この光ディスクの追記情報の第2の再生方法によれば、追記情報を容易に再生することができる。

【0043】また、本発明に係る光ディスクの再生装置の第1の構成は、主情報の信号が記録された主情報記録領域と、前記主情報記録領域の一部の領域に重複して設けられ、フェーズエンコード変調された副信号が前記主情報の信号に重畳して記録された副信号記録領域とを備えた光ディスクの再生装置であって、前記光ディスクに回転位相制御をかけ、光学ヘッドによって前記主情報記録領域中の前記主情報の信号を再生する手段と、前記主情報の信号を復調して主情報のデータを得る第1復調手段と、前記副信号記録領域中の前記主情報の信号と前記副信号とが混合された混合信号を前記光学ヘッドによって再生信号として再生する手段と、前記再生信号中の前記主情報の信号を抑圧して前記副信号を得る周波数分離手段と、前記副信号をフェーズエンコード復調して前記副データを得る第2復調手段とを備えたことを特徴とする。この光ディスクの再生装置の第1の構成によれば、副信号の復調データを確実に再生することができる。

【0044】また、前記本発明の光ディスクの再生装置の第1の構成においては、周波数分離手段が、光学ヘッドによって再生された再生信号からその高周波成分を抑圧して低周波再生信号を得る低周波成分分離手段であり、さらに、前記低周波再生信号から第2スライスレベルを作成する第2スライスレベル設定部と、前記第2スライスレベルで前記低周波再生信号をスライスして2値化信号を得る第2レベルスライサーとを備え、前記2値化信号をフェーズエンコード復調して副データを得るようにするのが好ましい。この好ましい例によれば、追記情報の再生信号のエンベロープの変動によるエラーを防止することができる。また、この場合には、第2スライスレベル設定部に、低周波成分分離手段よりも時定数の大きい副低周波成分分離手段が設けられ、前記副低周波成分分離手段に、光学ヘッドによって再生された再生信号又は低周波成分分離手段によって得られた低周波再生信号を入力し、前記低周波再生信号よりも低い周波数の成分を抽出して、第2スライスレベルを得るようにするのが好ましい。この好ましい例によれば、低周波成分のレベル変動に追従したスライスレベルを設定することができるため、信号の再生が容易となる。

【0045】また、前記本発明の光ディスクの再生装置の第1の構成においては、光学ヘッドによって再生された再生信号中の主情報の信号を時間軸信号から周波数軸信号に変換して第1変換信号を作成する周波数変換手段と、前記第1変換信号に副情報を加算又は重畳した混合信号を作成する手段と、前記混合信号を周波数軸信号から時間軸信号に変換して第2変換信号を作成する逆周波数変換手段とをさらに備えているのが好ましい。この好ましい例によれば、ID信号をスペクトル拡散させるこ

とができるので、主情報の映像信号の劣化を防止することができると共に、主情報の再生が容易となる。

【0046】また、本発明に係る光ディスクの再生装置の第2の構成は、光学ヘッドを用いて光ディスクに直線偏光した光を入射させ、前記光ディスクからの透過光又は反射光を、前記光ディスクの記録信号に応じて偏光方向の回転の変化として検出する光ディスクの再生装置であって、必要に応じて追記情報が記録された前記光ディスクの特定部に前記光学ヘッドを移動させる手段と、前記特定部からの透過光又は反射光を偏光方向の回転の変化として検出して前記追記情報を再生する手段とを備えたことを特徴とする。この光ディスクの再生装置の第2の構成によれば、反射光量の変動の影響や、加算信号として含まれるノイズ成分の影響を受けることがないため、再生信号の検出が容易となる。

【0047】また、前記本発明の光ディスクの再生装置の第2の構成においては、光学ヘッドの少なくとも1つの受光素子で受光した検出光からの検出信号、又は複数の前記受光素子で受光した検出光からの検出信号の和信号に基づいてコントロールデータからの追記情報の存在の有無を示す識別子の検出を行う手段がさらに備わり、前記識別子の検出を行い、前記追記情報の存在を確認した場合に、必要に応じて前記追記情報が記録された前記光ディスクの特定部に前記光学ヘッドを移動させるのが好ましい。この好ましい例によれば、追記情報のストライプとディフェクト等とを容易に判別することができるため、装置の立ち上がり時間を短縮することができる。

【0048】また、前記本発明の光ディスクの再生装置の第2の構成においては、追記情報を再生する際にフェーズエンコード復調する復調手段がさらに備わっているのが好ましい。この好ましい例によれば、ID信号等の追記情報の再生に利用することができる。

【0049】また、本発明に係る光ディスクの再生装置の第3の構成は、主情報が記録されていると共に、ディスクごと異なる追記情報が記録されている光ディスクの再生装置であって、前記主情報を再生する信号再生部と、前記追記情報を再生する追記情報再生部と、前記追記情報に基づいてウォーターマーク信号を作成し、前記主情報に加えて出力するウォーターマーク付加部とを備えたことを特徴とする。この光ディスクの再生装置の第3の構成によれば、不正コピーして映像信号等の主情報を取り出すことを防止することができる。

【0050】また、前記本発明の光ディスクの再生装置の第3の構成においては、追記情報が光ディスクの記録層の反射率を部分的に変化させることによって記録されているのが好ましい。

【0051】また、前記本発明の光ディスクの再生装置の第3の構成においては、光ディスクの記録層が膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなり、追記情報が前記膜面垂直磁気異方性を部分的に変化させることに

よって記録されているのが好ましい。

【0052】また、前記本発明の光ディスクの再生装置の第3の構成においては、ウォーターマーク付加部によってウォーターマークを含む副情報を主情報の信号に重畳するようにするのが好ましい。この好ましい例によれば、通常の記録再生システムで主情報から副情報を除去して再生することを防止することができる。

【0053】また、前記本発明の光ディスクの再生装置の第3の構成においては、主情報の信号を時間軸信号から周波数軸信号に変換して第1変換信号を作成する周波数変換手段と、前記第1変換信号に追記情報を加算又は重畳した混合信号を作成する手段と、前記混合信号を周波数軸信号から時間軸信号に変換して第2変換信号を作成する逆周波数変換手段とをさらに備えているのが好ましい。

【0054】また、前記本発明の光ディスクの再生装置の第3の構成においては、主情報を映像信号に伸長するMP EGデコーダと、前記映像信号をウォーターマーク付加部に入力する手段とをさらに備えているのが好ましい。この好ましい例によれば、映像信号等の主情報を劣化させずにウォーターマークをスペクトル拡散させて付加することができる。また、この場合には、ウォーターマークを再生するウォーターマーク再生部がさらに備わり、かつ、MP EGデコーダと前記ウォーターマーク再生部の双方に相互認証部が設けられ、暗号化された主情報を送信し、互いに認証し合った場合にのみ、暗号を解除するようにするのが好ましい。この好ましい例によれば、途中のバスからデジタル信号を抜き出しても、暗号は解除されないため、ウォーターマークの不正な排除及び改竄を防止することができる。また、この場合には、主情報を暗号デコーダによって複合した複合信号がMP EGデコーダに入力されるようにするのが好ましい。この好ましい例によれば、ID等の情報とウォーターマーク作成パラメータとの相関を無くすことにより、新たにID等の不正なウォーターマークの発行による不正なコピーを防止することができる。この場合にはさらに、ウォーターマークを再生するウォーターマーク再生部がさらに備わり、かつ、暗号デコーダと前記ウォーターマーク再生部の双方に相互認証部が設けられ、暗号化された主情報を送信し、互いに認証し合った場合にのみ、暗号を解除するようにするのが好ましい。

【0055】また、本発明に係る光ディスクの記録再生装置の第1の構成は、情報の記録、消去及び再生が可能な光ディスクの記録層の主記録領域に、記録回路と光学ヘッドを用いて主情報を記録する光ディスクの記録再生装置であって、前記記録層の特定部に記録された追記情報を、偏光面の回転の変化として検出する前記光学ヘッドの信号出力部によって再生する手段と、前記追記情報を用いて、暗号エンコードによって暗号化した暗号情報として前記主記録領域に前記主情報を記録する手段と、

前記光学ヘッドの信号出力部によって前記追記情報を再生し、暗号デコーダにおいて、前記暗号情報を解読鍵として複合して、前記主情報を再生する手段とを備えたことを特徴とする。この光ディスクの記録再生装置の第1の構成によれば、不正なコピーを防止することができるため、著作権を保護することができる。

【0056】また、本発明に係る光ディスクの記録再生装置の第2の構成は、光ディスクの記録層の主記録領域に、記録回路と光学ヘッドを用いて主情報を記録する光ディスクの記録再生装置であって、前記主情報にウォーターマークを追加するウォーターマーク付加部を備え、前記記録層の特定部に記録された追記情報を前記光学ヘッドによって再生し、再生された前記追記情報を、前記ウォーターマーク付加部によってウォーターマークとして前記主情報に追加し、前記ウォーターマーク入り主情報を前記主記録領域に記録することを特徴とする。この光ディスクの記録再生装置の第2の構成によれば、ウォーターマークの記録データから記録履歴を追跡調査することができるため、不正コピー、不正使用を防止することができる。

【0057】また、前記本発明の光ディスクの記録再生装置の第2の構成においては、主情報が記録層の反射率を部分的に変化させることによって記録されるのが好ましい。

【0058】また、前記本発明の光ディスクの記録再生装置の第2の構成においては、記録層が膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなり、主情報が前記磁性膜の磁化の方向を部分的に変化させることによって記録されるのが好ましい。また、この場合には、主情報及び追記情報が、記録層の磁化の方向の変化又は膜面垂直磁気異方性の大きさの変化を光学ヘッドによって偏光面の回転の変化として検出することにより再生されるのが好ましい。

【0059】また、前記本発明の光ディスクの記録再生装置の第2の構成においては、ウォーターマーク付加部によってウォーターマークを含む副情報を主情報の信号に重畳するのが好ましい。

【0060】また、前記本発明の光ディスクの記録再生装置の第2の構成においては、主情報の信号を時間軸信号から周波数軸信号に変換して第1変換信号を作成する周波数変換手段と、前記第1変換信号に追記情報を加算又は重畳した混合信号を作成する手段と、前記混合信号を周波数軸信号から時間軸信号に変換して第2変換信号を作成する逆周波数変換手段とをさらに備えているのが好ましい。

【0061】また、前記本発明の光ディスクの記録再生装置の第2の構成においては、主情報を映像信号に伸長するMPEGデコーダと、前記映像信号をウォーターマーク付加部に入力する手段とをさらに備えているのが好ましい。また、この場合には、ウォーターマークを再生

するウォーターマーク再生部がさらに備わり、かつ、MPEGデコーダと前記ウォーターマーク再生部の双方に相互認証部が設けられ、暗号化された主情報を送信し、互いに認証し合った場合にのみ、暗号を解除するようにするのが好ましい。また、この場合には、主情報を暗号デコーダによって複合した複合信号がMPEGデコーダに入力されるようにするのが好ましい。この場合にはさらに、ウォーターマークを再生するウォーターマーク再生部がさらに備わり、かつ、暗号デコーダと前記ウォーターマーク再生部の双方に相互認証部が設けられ、暗号化された主情報を送信し、互いに認証し合った場合にのみ、暗号を解除するようにするのが好ましい。

【0062】また、本発明に係る光ディスクの追記情報の記録装置の構成は、主情報が記録された光ディスクに追記情報を記録する光ディスクの追記情報の記録装置であって、ディスクID又はウォーターマーク作成パラメータの少なくとも1つを含む副情報を記録する手段を備えたことを特徴とする。この光ディスクの追記情報の記録装置の構成によれば、ディスクID又はウォーターマークから不正コピー、不正使用した使用者を特定することができるため、著作権の保護が可能となる。

【0063】また、前記本発明の光ディスクの追記情報の記録装置の構成においては、主情報が光ディスクの反射膜に凹凸ピットを設けることによって記録されており、副情報が前記反射膜を部分的に除去することによって記録されるのが好ましい。

【0064】また、前記本発明の光ディスクの追記情報の記録装置の構成においては、主情報が光ディスクの記録層の反射率を部分的に変化させることによって記録されており、副情報が前記記録層の反射率を部分的に変化させることによって記録されるのが好ましい。

【0065】また、前記本発明の光ディスクの追記情報の記録装置の構成においては、光ディスクの記録層が膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなり、主情報が前記磁性膜の磁化の方向を部分的に変化させることによって記録されており、副情報が膜面垂直磁気異方性を部分的に変化させることによって記録されるのが好ましい。

【0066】また、本発明に係る光ディスクの記録装置の構成は、主情報が記録された光ディスクの記録装置であって、ディスクIDを含む副情報に基づいてウォーターマークを作成する手段と、前記ウォーターマークを特定データに重畳したデータを記録する手段とを備えたことを特徴とする。この光ディスクの記録装置の構成によれば、記録したデータからウォーターマークを検出することが可能であり、コンテンツの履歴を明らかにすることができるため、著作権を保護することが可能となる。

【0067】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

〈第1の実施の形態〉まず、光磁気ディスクの構造について説明する。

【0068】図1は本発明の第1の実施の形態における光磁気ディスクの構成を示す断面図である。図1に示すように、ディスク基板211の上には、誘電体層212を介して記録層213が形成されている。記録層213には、BCA（追記型の識別情報の1つの方式）部220a、220bがディスク円周方向に複数個記録されている。記録層213の上には、中間誘電体層214、反射層215が順次積層されており、さらにその上にはオーバーコート層216が形成されている。

【0069】次に、本実施の形態における光磁気ディスクの製造方法について、図8を参照しながら説明する。まず、図8（1）に示すように、ポリカーボネート樹脂を用いた射出成形法によって、トラッキングガイドのための案内溝あるいはプレピットが形成されたディスク基板211を作製する。次いで、図8（2）に示すように、Arガスと窒素ガスを含む雰囲気中でSiターゲットに反応性スパッタリングを施すことにより、ディスク基板211の上に、SiN膜からなる膜厚80nmの誘電体層212を形成する。次いで、図8（3）に示すように、Arガス雰囲気中でTbFeCoの合金ターゲットにDCスパッタリングを施すことにより、誘電体層212の上に、TbFeCo膜からなる膜厚30nmの記録層213を形成する。次いで、図8（4）に示すように、Arガスと窒素ガスを含む雰囲気中でSiターゲットに反応性スパッタリングを施すことにより、記録層213の上に、SiN膜からなる膜厚20nmの中間誘電体層214を形成する。次いで、図8（5）に示すように、Arガス雰囲気中でAlTiターゲットにDCスパッタリングを施すことにより、中間誘電体層214の上には、AlTi膜からなる膜厚40nmの反射層215を形成する。最後に、図8（6）に示すように、反射層215の上に紫外線硬化樹脂を滴下した後、スピンドーターによって2500rpmの回転数で前記紫外線硬化樹脂を塗布し、紫外線を照射して前記紫外線硬化樹脂を硬化させることにより、反射層215の上に、膜厚10μmのオーバーコート層216を形成する。

【0070】次に、識別情報（追記情報）の記録方法について、図9を参照しながら説明する。まず、図9

（7）に示すように、着磁機217を用いて記録層213の磁化の向きを一方向に揃える。本実施の形態の光磁気ディスクの記録層213は、11キロエルステッドの保磁力を有する垂直磁化膜であるため、着磁機217の電磁石の磁界の強さを15キログaussに設定し、この磁界中を上記光磁気ディスクを通過させることにより、記録層213の磁化の向きを着磁機217の磁界の方向に揃えることができる。次いで、図9（8）に示すように、YAGレーザ等の高出力レーザ218とシリンドリカルレンズのような一方向収束レンズ219を用いて、

長方形のストライプ形状のレーザ光を記録層213の上に収束させ、識別情報としてのBCA部220a、220bをディスク円周方向に複数個記録する。この記録原理、記録方式、再生方式については、後で詳細に説明する。次いで、図9（9）に示すように、BCAリーダ221を用いてBCA部220a、220bを検出し、PE（フェーズエンコード）復調して記録データと比較し、正しいかどうかの照合を行う。記録データと一致する場合には、識別情報の記録を完了し、正しくない場合には、この光磁気ディスクを工程から外す。

【0071】次に、BCAリーダ221の原理について、図10を参照しながら説明する。図10（a）、（c）に示すように、BCAリーダ221の偏光子222と検光子223は、偏光面が互いに直交している。従って、図10（a）、（b）に示すように、光ビームが記録層213のBCA部220aに照射されても、BCA部220aは垂直磁気異方性が低い（面内方向の磁気異方性が支配的である）ために、検出信号は出力されない。しかし、光ビームが記録層213のBCA部以外の部分（非BCA部224）に照射された場合には、その部分は膜面に垂直な一方向に磁化されているために、反射光の偏光面が回転し、PD（フォトディテクタ）256に信号が出力される。以上のようにして、図10（b）に示すようなBCA再生信号が得られ、光磁気記録再生用の光学ヘッドを用いなくても、迅速にBCA部220を検出することができる。

【0072】この場合、BCA部220aは膜面に垂直な方向の磁気異方性が著しく低下しているために、BCA再生信号が得られる。以下、このことについて説明する。図4に、記録層213の識別情報つまりレーザ光の照射によって熱処理されているBCA部220のヒステリシスループ225aと、熱処理されていない非BCA部224の膜面に垂直な方向でのカーヒステリシスループ225bを示す。図4に示すように、熱処理されているBCA部220のカー回転角及び垂直磁気異方性は大幅に劣化していることが分かる。このように、熱処理されているBCA部220においては、垂直方向での残留磁気が無くなっているため、光磁気記録を行うことができなくなる。

【0073】尚、本実施の形態においては、図9に示すように、記録層213の垂直磁化膜の磁化の向きを一方向に揃えた後（着磁した後）に、識別情報としてのBCA部220を記録しているが、各層を積層し、記録層213を劣化させることによってBCA部220を記録した後、ストロボ光等を照射して記録層213の温度を上昇させることにより、室温で着磁する場合の磁界よりも小さい磁界をかけながら、記録層213の垂直磁化膜の磁化の向きを一方向に揃えることも可能である。

【0074】また、本実施の形態の光磁気ディスクの記録層213は、室温では11キロエルステッドの保磁力

を有するが、ストロボ光、レーザ光等を照射して100℃以上に昇温させると、保磁力は4キロエルステッド以下となるため、5キロエルステッド以上の磁界を印加することによって記録層213の磁化の向きを一方向に揃えることができる。

【0075】次に、光磁気型のBCA記録の記録パワーについて説明する。図5に、松下電器産業(株)製のBCAトリミング装置『BCA記録装置(YAGレーザ50Wランプ励起CWQパルス記録)』を用いて、光磁気ディスクの光投入面側からBCA信号を記録した場合のBCA記録特性を示す。図5に示すように、レーザの記録電流が8A以下の場合には、BCA部は記録されない。レーザの記録電流が最適記録電流の8~9Aである場合には、図5、図12(b)に示すように、偏光顕微鏡にのみBCA像226aが得られる。このBCA像226aは、光学顕微鏡では見えない。レーザの記録電流が9A以上の場合には、図5、図12(a)に示すように、光学顕微鏡、偏光顕微鏡の双方でBCA像226b、226cが得られる。図5に示すレーザの記録電流が10A以上の場合には、保護層(オーバーコート層)が破壊されている。この状態を図11に示している。図11(a)に示すように、過大なレーザパワーの投入により、反射層215とオーバーコート層216が破壊されている。一方、レーザの記録電流が最適記録電流の8~9Aである場合には、図11(b)に示すように、記録層213が劣化するのみで、反射層215、オーバーコート層216とも破壊されていない。

【0076】次に、本実施の形態の光磁気ディスクの記録再生装置について、図7を参照しながら説明する。図7は本発明の第1の実施の形態における光磁気ディスクの記録再生装置の光学構成を示す図である。図7において、255は光磁気ディスクの光学ヘッドであり、254はパルス発生器、241はレーザ光源、242はコリメートレンズ、243は偏光ビームスプリッタ、244はレーザビームを光磁気ディスク上に集光するための対物レンズ、246は光磁気ディスクからの反射光を信号再生方向とフォーカス・トラッキング制御方向とに分離するハーフミラー、247は光磁気ディスクからの反射光の偏光面を回転させる $\lambda/4$ 板、248は光磁気ディスクから反射光を偏光方向によって分離する偏光ビームスプリッタ、249、250は受光素子、253はフォーカス・トラッキングの受光部と制御部である。また、240は本実施の形態の光磁気ディスク、251は磁気ヘッド、252は磁気ヘッド駆動回路である。

【0077】図7に示すように、レーザ光源241から射出された直線偏光のレーザビームは、コリメートレンズ242で変換されて平行光のレーザビームとなる。このレーザビームは、P偏光のみが偏光ビームスプリッタ243を通過し、対物レンズ244で集光されて光磁気ディスク240の記録層に照射される。このとき、通常

の記録データの情報(データ情報)は、垂直磁化膜の磁化の方向(上向きと下向き)を部分的に変化させることによって記録されており、光磁気ディスク240からの反射光(又は透過光)は、磁気光学効果による磁化状態に応じた偏光面の回転として変化する。このように偏光面の回転した反射光は、偏光ビームスプリッタ243で反射した後、ハーフミラー246によって信号再生方向とフォーカス・トラッキング制御方向とに分離される。信号再生方向に分離された光は、 $\lambda/4$ 板247によって偏光面が45°回転した後、偏光ビームスプリッタ248によってP偏光成分とS偏光成分それぞれに進行方向が分離される。2方向に分離された光は、受光素子249、250によってそれぞれの光量として検出される。そして、偏光面の回転の変化は、2つの受光素子249、250によって検出された光量の差動信号として検出され、この差動信号によってデータ情報の再生信号が得られる。また、ハーフミラー246によって分離されたフォーカス・トラッキング制御方向の光は、フォーカス・トラッキング制御部253により対物レンズ244のフォーカス制御とトラッキング制御に利用される。

【0078】本実施の形態の光磁気ディスクの識別情報としてのBCA部220は、データ情報の再生方式と同様の方式を用いて検出される。図4に示すように、熱処理されているBCA部220は、垂直磁気異方性が大幅に劣化している(ヒステリシスループ225a)。記録層の作製時あるいは信号の再生時に垂直磁化膜の磁化の向きを一方向に揃えているので、垂直磁気異方性の大きい熱処理されていない非BCA部224に入射したレーザビームは、その偏光面が磁化の向きに応じて一方向に θ_k だけ回転して反射される。これに対し、熱処理され、垂直磁気異方性が大幅に劣化しているBCA部220では、カー回転角が非常に小さくなっているため、BCA部220に入射したレーザビームは、その偏光面がほとんど回転せずに反射される。

【0079】ここで、BCA部の再生時に垂直磁化膜の磁化の向きを一方向に揃える方法としては、以下のような方法がある。すなわち、図7の光磁気ディスクの記録再生装置において、光磁気ディスク240の記録層213がキュリー温度以上となるように、4mW以上のレーザ光を照射しながら、磁気ヘッド251によって200エルステッド以上の一定の磁界を光磁気ディスク240に印加することにより、BCA部の記録層の磁化の向きを一方向に揃えることができる。

【0080】図6(a)に、実際に識別情報を検出した差動信号の波形写真をトレースした図を示し、図6(b)に、実際に識別情報を検出した加算信号の波形写真をトレースした図を示す。図6(a)に示すように、差動信号では十分な振幅比の識別情報のパルス波形が検出されていることが分かる。このとき、記録層は磁気特

性のみの変化であり、記録層の一部が結晶化した場合であっても、平均屈折率の変化は5%以下であるため、光磁気ディスクからの反射光量の変動は10%以下となる。従って、反射光量の変化に伴う再生波形の変動は非常に小さい。

【0081】図13に、入射光に対する反射光の偏光状態を示す。図13(b)に示すように、熱処理されているBCA部220では、入射光と全く同じ偏光方向227bの光が反射されている。これに対し、図13(a)に示すように、熱処理されていない非BCA部224では、垂直磁気異方性を有する磁性膜のカー効果により、入射光に対して回転角 θ_k を有する偏光方向227aの光が反射されている。

【0082】また、本実施の形態においては、差動信号によって識別情報を検出しているが、この再生方式を用いれば、偏光を伴わない光量変動成分をほぼキャンセルすることができるので、光量変動によるノイズを低減する上で有効である。

【0083】〈第2の実施の形態〉図2は本発明の第2の実施の形態における光磁気ディスクの構成を示す断面図である。図2に示すように、ディスク基板231の上には、誘電体層232を介して再生磁性膜233、中間磁性膜234、記録磁性膜235からなる3層構造の記録層が形成されている。記録層には、BCA部220a、220bがディスク円周方向に複数個記録されている。記録層の上には、中間誘電体層236、反射層237が順次積層されており、さらにその上にはオーバーコート層238が形成されている。

【0084】次に、本実施の形態における光磁気ディスクの製造方法について、上記第1の実施の形態で用いた図8、図9を参照しながら説明する。まず、ポリカーボネート樹脂を用いた射出成形法によって、トラッキングガイドのための案内溝あるいはプレビットが形成されたディスク基板231を作製する。次いで、Arガスと窒素ガスを含む雰囲気中でSiターゲットに反応性スパッタリングを施すことにより、ディスク基板231の上には、SiN膜からなる膜厚80nmの誘電体層232を形成する。記録層は、キュリー温度 T_{c1} 、保磁力 H_{c1} であるGdFeCo膜からなる再生磁性膜233と、キュリー温度 T_{c2} 、保磁力 H_{c2} であるTbFe膜からなる中間磁性膜234と、キュリー温度 T_{c3} 、保磁力 H_{c3} であるTbFeCo膜からなる記録磁性膜235とにより構成されており、Arガス雰囲気中でそれぞれの合金ターゲットにDCスパッタリングを施すことにより、誘電体層232の上に、各層を順次積層する。次いで、Arガスと窒素ガスを含む雰囲気中でSiターゲットに反応性スパッタリングを施すことにより、記録層の上に、SiN膜からなる膜厚20nmの中間誘電体層236を形成する。次いで、Arガス雰囲気中でAlTiターゲットにDCスパッタリングを施すことにより、中間誘電体層

236の上に、AlTi膜からなる膜厚40nmの反射層237を形成する。最後に、反射層237の上に紫外線硬化樹脂を滴下した後、スピンコーターによって3000rpmの回転数で前記紫外線硬化樹脂を塗布し、紫外線を照射して前記紫外線硬化樹脂を硬化させることにより、反射層237の上に、膜厚8 μ mのオーバーコート層238を形成する。

【0085】ここで、再生磁性膜233は、膜厚が40nm、キュリー温度 T_{c1} が300℃、室温での保磁力 H_{c1} が100エルステッドにそれぞれ設定されている。また、中間磁性膜234は、膜厚が10nm、キュリー温度 T_{c2} が120℃、室温での保磁力 H_{c2} が3キロエルステッドにそれぞれ設定されている。また、記録磁性膜235は、膜厚が50nm、キュリー温度 T_{c3} が230℃、室温での保磁力 H_{c3} が15キロエルステッドにそれぞれ設定されている。

【0086】次に、本実施の形態の3層構造の記録層での再生原理について、図3を参照しながら説明する。図3において、228は再生磁界、229a、229b、229cはレーザ光スポット、230は記録ドメイン、233は再生磁性膜、234は中間磁性膜、235は記録磁性膜である。図3に示すように、情報信号の記録ドメイン230は記録磁性膜235に記録され、室温では、記録磁性膜235、中間磁性膜234、再生磁性膜233の間での交換結合力により、記録磁性膜235の磁化が再生磁性膜233に転写される。信号再生時には、レーザ光スポット229aの低温部229bは記録磁性膜235の信号が再生磁性膜233に転写されたままであるが、レーザ光スポット229aの高温部229cでは、中間磁性膜234のキュリー温度が他の磁性膜よりも低いために中間磁性膜234がキュリー温度以上となるので、記録磁性膜235と再生磁性膜233との間の交換結合力が遮断され、再生磁性膜233の磁化の方向が再生磁界228の方向に揃う。このため、情報信号の記録ドメイン230はレーザ光スポット229aの一部である高温部229cがマスクされた状態となる。従って、レーザ光スポット229aの低温部229bからのみ信号の再生が可能となる。この再生方式は、『FAD』と呼ばれる磁氣的超解像方式であり、この再生方式を用いることにより、レーザ光スポットよりも小さい領域での信号の再生が可能となる。

【0087】また、レーザ光スポットの高温部のみから信号の再生が可能な『RAD』と呼ばれる磁氣的超解像方式を用いた場合であっても、同様の再生が可能となる。次に、本実施の形態の光磁気ディスクにおける識別情報(追記情報)の記録方法について、図9を参照しながら説明する。

【0088】まず、図9(7)に示すように、着磁機217を用いて記録層の磁化の向きを一方向に揃える。本実施の形態の光磁気ディスクの記録層の記録磁性膜23

5は、15キロエルステッドの保磁力を有する垂直磁化膜であるため、着磁機217の電磁石の磁界の強さを20キロガウスに設定し、この磁界中を上記光磁気ディスクを通過させることにより、記録層の磁化の向きを着磁機217の磁界の方向に揃えることができる。次いで、図9(8)に示すように、YAGレーザ等の高出力レーザ218とシリンドリカルレンズのような一方向収束レンズ219を用いて、長方形のストライプ形状のレーザ光を記録層の上に収束させ、BCA部220a、220bをディスク円周方向に複数個記録する。この記録原理、記録方式、再生方式は上記第1の実施の形態と同様である。また、上記第1の実施の形態と同様に、記録層の着磁はBCAを記録した後に行ってもよい。さらに、ストロボ光等を用いて記録層を昇温させて着磁する場合には、室温で着磁した場合よりも小さい磁界である5キロエルステッドであっても、記録層の磁化の向きを一方向に揃えることができる。

【0089】本実施の形態における記録層は、再生磁性膜233、中間磁性膜234、記録磁性膜235からなる3層構造であるが、少なくとも記録磁性膜235の熱処理を施した部分の膜面に垂直な方向の磁気異方性を著しく低下させ、ほぼ面内方向の磁気異方性が支配的な特性とすることにより、識別情報を記録することができる。

【0090】ここで、記録層を構成する磁性膜のキュリー温度及び保磁力等は、組成の選択及び垂直磁気異方性の大きさの異なる各種元素の添加により、比較的容易に変化させることができるので、光磁気ディスクに要求される記録再生条件に応じて、光磁気ディスクの記録層の作製条件と識別情報の記録条件を最適に設定することができる。

【0091】尚、上記第1及び第2の実施の形態においては、ディスク基板211、231としてポリカーボネート樹脂、誘電体層212、214、232、236としてSiN膜、磁性膜としてTbFeCo膜、GdFeCo膜、TbFe膜がそれぞれ用いられているが、ディスク基板211、231としてはガラスあるいはポリオレフィン、PMMA等のプラスチックを用いることができ、誘電体層212、214、232、236としてはAlN等の他の窒化物の膜、あるいはTaO₂等の酸化物の膜、あるいはZnS等のカルコゲン化物の膜、あるいは、それら2種類以上を用いた混合物の膜を用いることができ、磁性膜としては材料あるいは組成の異なる希土類金属-遷移金属系フェリ磁性膜、あるいはMnBi、PtCo等のあるいはその他の垂直磁気異方性を有する磁性材料を用いることができる。

【0092】また、上記第2の実施の形態においては、3層構造の記録層の記録磁性膜235の垂直磁気異方性を劣化させているが、再生磁性膜233、記録磁性膜235のうち少なくとも1つの磁性膜の垂直磁気異方性あ

るいは再生磁性膜233、中間磁性膜234、記録磁性膜235のすべての磁性膜の垂直磁気異方性を劣化させた場合であっても、同様の効果が得られる。

【0093】〈第3の実施の形態〉図40は本発明の第3の実施の形態における光ディスクの構成を示す断面図である。図40に示すように、ディスク基板301の上には、誘電体層302を介して結晶相とアモルファス相との間を可逆的に変化し得る相変化材料からなる記録層303が形成されている。記録層303には、BCA部310がディスク円周方向に複数個記録されている。記録層303の上には、中間誘電体層304、反射層305が順次積層されており、さらにその上にはオーバーコート層306が形成されている。そして、第1の光ディスクのみオーバーコート層306を有する2枚のディスクが接着層307によって貼り合わされている。尚、同じ構成の2枚の光ディスクがホットメルト法によって貼り合わされた構成であってもよい。

【0094】次に、本実施の形態における光ディスクの製造方法について説明する。まず、ポリカーボネート樹脂を用いた射出成形法によって、トラッキングガイドのための案内溝あるいはプレピットが形成されたディスク基板301を作製する。次いで、Arガス雰囲気中でZnSSiO₂ターゲットに高周波(RF)スパッタリングを施すことにより、ディスク基板301の上に、ZnSSiO₂膜からなる膜厚80nmの誘電体層302を形成する。次いで、Arガス雰囲気中でGeSbTe合金ターゲットにRFスパッタリングを施すことにより、誘電体層302の上に、GeSbTe合金からなる膜厚20nmの記録層303を形成する。次いで、Arガス雰囲気中でZnSSiO₂ターゲットにRFスパッタリングを施すことにより、記録層303の上に、ZnSSiO₂膜からなる膜厚60nmの中間誘電体層304を形成する。次いで、Arガス雰囲気中でAlCrターゲットにDCスパッタリングを施すことにより、中間誘電体層304の上に、AlCr膜からなる膜厚40nmの反射層305を形成する。次いで、反射層305の上に紫外線硬化樹脂を滴下した後、スピンコーターによって3500rpmの回転数で前記紫外線硬化樹脂を塗布し、紫外線を照射して前記紫外線硬化樹脂を硬化させることにより、反射層305の上に、膜厚5μmのオーバーコート層306を形成する。これにより、第1の光ディスクが得られる。一方、オーバーコート層を形成することなく第2の光ディスクを作製する。最後に、ホットメルト法により、接着剤を硬化させて接着層307を形成し、第1の光ディスクと第2の光ディスクとを貼り合わせる。

【0095】ここで、Ge-Sb-Te合金からなる記録層303への情報の記録は、微小スポットに絞り込んだレーザ光を照射することにより、照射部に局所的な変化が生じること、すなわち結晶相とアモルファス相との

間の、原子レベルでの可逆的な構造変化に基づく光学的な特性の違いが生じることを利用して行われる。また、記録された情報は、特定の波長に対する反射光量あるいは透過光量の差を検出することによって再生される。

【0096】上記のような光学的に検出可能な2つの状態の間を可逆的に変化し得る薄膜からなる記録層を備えた光ディスクは、高密度で書き換えが可能な可換媒体としてDVD-RAM等に応用される。

【0097】本実施の形態における識別情報（追記情報）の記録方法は、上記第1及び第2の実施の形態の場合とほぼ同様である。すなわち、YAGレーザ等の高出力レーザとシリンドリカルレンズのような一方向収束レンズを用いて、長方形のストライプ形状のレーザ光を記録層303の上に収束させ、BCA部310をディスク円周方向に複数個記録する。本実施の形態の光ディスクは、記録層303に主情報記録時よりも高出力のレーザ光が照射されると、相転移による過大な結晶化による構造変化が生じる。このため、非可逆的にBCA部310を記録することが可能となる。この場合、BCA部310は、結晶相の非可逆な状態として記録されるのが好ましい。そして、このようにしてBCA部（識別情報）310を記録することにより、識別情報が記録された部分からの反射光量と他の部分からの反射光量とが変化するので、上記第1の実施の形態と同様に、光学ヘッドによって識別情報を再生することができる。この場合、光ディスクからの反射光量の変動は10%以上であるのが好ましく、平均屈折率の変化を5%以上とすることにより、反射光量の変動を10%以上に設定することができる。また、DVD-RAMの場合には、記録層の過大な構造変化を生じさせるのみでなく、DVD-ROMと同様に、保護層あるいは反射層の一部を欠損させることによっても、反射光量の変動が所定値以上となるようにすることができ、BCA信号の再生が可能となる。また、貼り合わせ構造であるため、信頼性にも問題はない。

【0098】次に、本発明における識別情報（追記情報）の記録装置と記録方法について、図面を参照しながらさらに詳細に説明する。ここで、識別情報はDVD用ディスクの記録再生装置と共用にするため、DVDの識別情報の記録方式及び記録信号のフォーマットを用いた技術内容の詳細については説明を省略する。但し、ASM O等の高密度光磁気ディスクでは、図7に示す構成の光学ヘッド255を用いて識別情報の再生が行なわれるため、記録信号の検出方法と再生条件は異なる。

【0099】図15は本発明の実施の形態におけるレーザ記録装置を示すブロック図、図16は本発明の実施の形態における『RZ記録』の場合の信号波形とトリミング形状を示す図である。図16(1)に示すように、本発明では、識別情報の記録方式としてRZ記録が用いられている。RZ記録においては、1つの単位時間が複

数のタイムスロット、例えば第1タイムスロット920a、第2タイムスロット921a、第3タイムスロット922a等に分けられ、データが“00”の場合には、図16(1)に示すように、第1タイムスロット920aに($t=t_1$ と $t=t_2$ との間に)、タイムスロットの周期つまりチャンネルクロックの周期Tよりも狭い時間幅のパルス924aが記録される。この場合、図15に示すようなモータ915の回転センサ915aの回転パルスによってクロック信号発生部913でクロックを発生させ、これに同期させて記録すれば、モータ915の回転ムラの影響を無くすることができる。図16(2)に示すように、ディスク上には、4つの記録領域のうちの1番目の記録領域925aの中に“00”を示すストライプ923aがレーザによってトリミングされる。

【0100】データが“01”の場合には、図16(3)に示すように、第2のタイムスロット921bに($t=t_2$ と $t=t_3$ との間に)、タイムスロットの周期つまりチャンネルクロックの周期Tよりも狭い時間幅のパルス924bが記録される。図16(4)に示すように、ディスク上には、4つの記録領域のうちの2番目の記録領域926bの中に“01”を示すストライプ923bがレーザによってトリミングされる。

【0101】データが“10”、“11”の場合には、第3タイムスロット922a、第4タイムスロットにそれぞれ記録される。以上のようにして、図39(1)に示すような円形バーコードがディスク上に記録される。

【0102】ここで、従来のバーコード記録で用いられている『NRZ記録』について説明する。NRZ記録の場合には、タイムスロットの周期つまりチャンネルクロックの周期Tと同じ時間幅のパルスが記録される。本発明のRZ記録の場合、1つのパルスの時間幅は($1/n$)Tで十分であるが、NRZ記録の場合には、パルスの時間幅として広い時間幅Tを必要とし、さらにTが連続する場合には、パルスの時間幅として2倍、3倍の時間幅2T、3Tを必要とする。本発明のようなレーザトリミングの場合、レーザトリミングの線幅を変えるには装置の構成そのものを変更する必要があるため、現実的には困難であり、NRZ記録には適していない。従って、“00”のデータの場合には、左から1番目と3番目の記録領域に時間幅Tのストライプが形成され、

“10”のデータの場合には、左から2番目と3番目の記録領域に時間幅2Tのストライプが形成される。

【0103】従来のNRZ記録の場合、パルス幅は1T、2Tであるため、本発明のレーザトリミングは適していないことが分かる。本発明のレーザトリミングによって記録されたストライプ（バーコード）は、図6(a)又は図31(1)の実験結果の図に示すように再生されるが、トリミングの線幅は光ディスクごとに変動し、精密に制御することは困難である。光ディスクの反射膜又は記録層をトリミングする場合には、パルスレー

ザーの出力変動、反射膜の厚さと材質、ディスク基板の熱電導率や厚さの変動によってトリミングの線幅が変動するからである。また、同一のディスク上に線幅の異なるバーコードを設けた場合、記録装置の構成が複雑になる。例えば、商品バーコードで用いられているNRZ記録の場合、トリミングの線幅を正確にチャンネルクロックの周期1Tもしくは2T、3TつまりnTに合わせる必要がある。特に、2T、3T等の多種類の線幅をバーコードに変化させて記録することは困難である。従来の商品バーコードのフォーマットはNRZであるため、本発明のレーザーバーコードに適用した場合、2T、3T等の異なる線幅を同一ディスク上に正確に記録することは困難であり、歩留りが低下する。また、レーザートリミングの線幅が変動するため、安定して記録することができず、復調も困難となる。本発明のように、RZ記録とすることにより、レーザートリミングの線幅が変動しても、デジタル記録を安定して行うことができる。また、RZ記録の場合、レーザートリミングの線幅は1種類だけでよいので、レーザーパワーを変調する必要がなく、記録装置の構成が簡単になる。

【0104】以上のように、本発明の光ディスク用のレーザーバーコードの場合、RZ記録を組み合わせたことにより、デジタル記録を安定して行うことができる。次に、RZ記録をPE変調した場合について説明する。図17は図16のRZ記録をPE変調した場合の信号波形とトリミング形状を示す図である。まず、データが“0”の場合には、図17(1)に示すように、2つのタイムスロット920a、921aのうちの左側のタイムスロット920aに($t=t_1$ と $t=t_2$ との間に)、タイムスロットの周期つまりチャンネルクロックの周期Tよりも狭い時間幅のパルス924aが記録され、データが“1”の場合には、図17(3)に示すように、2つのタイムスロット920b、921bのうちの右側のタイムスロット921bに($t=t_2$ と $t=t_3$ との間に)、タイムスロットの周期つまりチャンネルクロックの周期Tよりも狭い時間幅のパルス924bが記録される。ディスク上には、図17(2)、(4)に示すように、左側の記録領域925aの中に“0”を示すストライプ923aが、右側の記録領域926bの中に“1”を示すストライプ923bがそれぞれレーザーによってトリミングされる。こうして、データが“010”の場合には、図17(5)に示すように、パルス924cが左側つまり“0”のタイムスロットに、パルス924dが右側つまり“1”のタイムスロットに、パルス924eが左側つまり“0”のタイムスロットにそれぞれ記録され、ディスク上には、2つの記録領域のうちの左側、右側、左側の記録領域にストライプがレーザーによってトリミングされる。図17(5)には、“010”のデータをPE変調した信号を示している。図17(5)に示すように、各々のチャンネルビットには必ず

信号が存在する。すなわち、信号密度は常に一定であり、DCフリーである。このように、PE変調はDCフリーであるため、再生時にパルスエッジを検出しても低周波成分の変動に強い。従って、再生時のディスク再生装置の復調回路が簡単になる。また、チャンネルクロック2Tごとに必ず1個のパルス924が存在するため、PLLを用いなくても、チャンネルクロックの同期クロックを再生することができる。

【0105】以上のようにして、図39(1)に示すような円形バーコードがディスク上に記録される。図39(4)のデータ“01000”を記録する場合、本実施の形態のPE-RZ記録では、図39(3)の記録信号924と同じパターンのバーコード923が図39

(2)のように記録される。このバーコードを再生装置の光ピックアップで再生した場合には、バーコードの反射層欠落部により、ビット変調信号の一部で反射信号がなくなるので、図39(5)に示すような波形の再生信号が得られる。この再生信号を、図23(a)に示すような2次もしくは3次のチェビホフ型LPF943を通すことにより、図39(6)に示すようなフィルタ通過後の波形の信号が得られる。この信号をレベルスライサーを用いてスライスすることにより、図39(7)の再生データ“01000”が復調される。

【0106】図11(a)、(b)を用いて説明したように、単板構造の光磁気ディスクに過大パワーでレーザートリミング記録を行った場合には、オーバーコート層(保護層)が破壊されてしまう。従って、過大パワーでレーザートリミング記録を行った後に、工場で保護層を再度形成する必要がある。このため、ソフト会社や販売店でバーコード記録を行うことができず、用途が大きく限定されることが予想される。また、信頼性も問題となる可能性がある。

【0107】単板構造の光磁気ディスクの場合には、記録層のみを熱処理し、膜面垂直方向の磁気異方性を変化させることによってレーザートリミング記録を行えば、オーバーコート層(保護層)を破壊することなく追記情報を記録することができる。この場合、96時間、温度85度、湿度95%の環境試験後においても、磁気特性に変化はなかった。

【0108】一方、透明基板を用いた2枚の光ディスクを貼り合わせた貼り合わせディスクに本発明のレーザートリミング記録を適用した場合には、保護層が破壊されずに残っていることを、実験を行い800倍の光学顕微鏡で観察することによって確認した。また、光磁気ディスクと同様に、96時間、温度85度、湿度95%の環境試験後においても、トリミング部の反射膜に変化はなかった。このように、DVDのような貼り合わせディスクに本発明のレーザートリミング記録を適用することにより、工場で保護層を再度形成する必要はないので、プレス工場以外の、例えばソフト会社や販売店でバーコー

ドのレーザートリミング記録を行うことができる。このため、ソフト会社の暗号の秘密鍵の情報を社外に出す必要がなくなるので、バーコードにセキュリティ情報、例えばコピー防止用のシリアル番号を記録する場合に、セキュリティが大きく向上する。また、後述するように、DVDの場合、トリミングの線幅を $14T$ つまり $1.82\mu m$ 以上に設定することにより、バーコードをDVDのピット信号と分離することができるので、DVDのピット記録領域の上に重畳してバーコードを記録することができる。このようにDVDのような貼り合わせディスクに本発明のトリミング方法と変調記録方法を適用することにより、工場出荷後に2次記録を行うことができる。光磁気ディスクの場合にも、同様の記録方法によって2次記録を行うことができる。

【0109】以下に、図15に示すレーザー記録装置の動作について説明する。図15に示すように、まず、シリアル番号発生部908で発行されたID番号と入力データが入力部909内で合成され、暗号エンコーダ830で必要に応じてRSA関数やDES関数等の暗号関数を用いて署名もしくは暗号化が行われ、ECCエンコーダ907でエラー訂正符号化が行われると共に、インターリーブがかけられる。次いで、PE-RZ変調部910でPE-RZ変調が行われる。この場合の変調クロックは、モータ915もしくは回転センサ915aからの回転パルスに同期してクロック信号発生部913で作られる。次いで、PE-RZ変調信号に基づいて、レーザー発光回路911でトリガーパルスが作られ、このトリガーパルスは、レーザ電源回路929によって確立されたYAGレーザ等の高出力レーザー912に入力される。これにより、パルス状のレーザーが発光し、集光部914によって単板の光磁気ディスク240の記録層235や貼り合わせディスク300の記録層303あるいは貼り合わせディスク800の反射膜802の上に結像され、記録層235、303もしくは反射膜802がバーコード状に劣化記録もしくは除去される。エラー訂正方式については、後で詳細に説明する。暗号方式としては、公開鍵暗号をシリアル番号としてソフト会社の持つ秘密鍵で署名する方式が採られる。この場合、ソフト会社以外の者は秘密鍵を持たず、新たなシリアル番号を署名することができないため、ソフト会社以外の不法な業者のシリアル番号の発行を防止することができる。また、この場合、公開鍵は逆解読することができないため、安全性が高い。このため、再生機側に公開鍵をディスクに記録して伝達した場合であっても、偽造を防止することができる。光磁気ディスク240とDVD-RAM300、DVD-ROMディスク800を、反射率やディスクタイプ識別情報を読み取る等の手段によってディスク判別部260で判別し、光磁気ディスク240の場合には、記録パワーを下げたり、焦点をアウトフォーカスさせる。これにより、光磁気ディスク240に安定

してBCAを記録することができる。

【0110】ここで、レーザー記録装置の集光部914について、図18を参照しながら詳細に説明する。図18(a)に示すように、レーザー912からの光は、集光部914に入射し、コリメータ912aによって平行光となり、シリンドリカルレンズ917によって光ディスクの円周方向の一方向にのみ集束し、半径方向に長いストライプ状の光となる。この光は、マスク918によってカットされた後、集束レンズ919によって光磁気ディスク240の記録層235もしくはDVD-RAM300の記録層303あるいはDVD-ROMディスク800の反射膜802の上に結像され、記録層235、303あるいは反射膜802がストライプ状に劣化記録もしくは除去される。この場合、マスク918はストライプの4方向を制限している。しかし、実際には、ストライプの長手方向の外周側の1方向を制限するだけでよい。こうして、ディスク上に、図18(b)に示すようなストライプ923が記録される。PE変調の場合、ストライプの間隔としては $1T$ 、 $2T$ 、 $3T$ の3種が存在するが、この間隔がずれると、ジッターが発生してエラーレートが上がってしまう。本発明では、モータ915の回転パルスに同期してクロック発生部913が記録クロックを発生し、変調部910に送るので、モータ915つまり光磁気ディスク240、DVD-RAM300、DVD-ROMディスク800それぞれの回転に応じて正確な位置にストライプ923が記録される。このため、ジッターが低減される。尚、レーザーのスキニング手段を設けることにより、連続発振レーザーを半径方向にスキニングして、バーコードを形成することもできる。

【0111】ここで、フォーマットの特徴について、図19を参照しながら説明する。図19に示すように、DVDディスクの場合、全データはCLVで記録されている。しかし、本発明のストライプ923は、アドレス情報がCLVで記録されたリードインデータ領域のプリピット信号に重畳してCAVで記録されている（重ね書き）。このように、CLVデータは原盤のピットパターンによって記録されており、CAVデータはレーザーによって反射膜を欠落させることにより記録されている。重ね書きであるため、バーコード状のストライプの $1T$ 、 $2T$ 、 $3T$ の間にはピットが記録されている。このピットの情報を利用することにより、光学ヘッドのトラッキングが可能となり、ピット信号の T_{max} もしくは T_{min} を検出することができるので、この信号を検出してモータの回転速度制御をかけることができる。ストライプのトリミング幅 t とピットのクロック $T(pit)$ とが $t > 14T(pit)$ の関係を満たせば、 T_{min} を検出することができ、この信号を検出してモータの回転速度制御をかけることができる。 t が $14T(pit)$ よりも短い場合には、同じパルス幅となり、ストライプ9

23aとピットを弁別することができないため、復調することができなくなる。また、ピットのアドレス情報をストライプと同じ半径位置で読むために、アドレス領域944の長さをピット情報の1フレーム以上設けているので、アドレス情報が得られ、トラックジャンプが可能となる。また、図24に示すように、ストライプと非ストライプの比率つまりデューティ比を50%以下の $T(S) < T(NS)$ とすることにより、実質的な反射率は6dB下がるだけであるので、光学ヘッドのフォーカスが安定してかかるようになる。ストライプの存在により、プレーヤによってはトラッキング制御を行うことができない機種もあるが、ストライプ923はCAVデータであるため、モータ17のホール素子等からの回転パルスを用いて駆動をかけ、CAV回転させれば、光ピックアップによって再生することができる。

【0112】尚、光磁気ディスクの場合には、反射率の変動幅が10%以下となるため、フォーカス制御等には全く影響がない。図20に、ストライプ領域で光トラックのピットデータが正常に再生されない場合における動作手順のフローチャートを示す。光ディスクが挿入されると(ステップ930a)、まず、光学ヘッドが光ディスクの内周部に移動して(ステップ930b)、図19に示すストライプ923の領域に達する。この領域では、ストライプ923の領域のピット信号は、その全てが正常に再生されない場合もあるので、CLVの場合に行われている回転位相制御をかけることはできない。このため、モータのホール素子の回転センサやピット信号の T_{max} もしくは T_{min} や周波数を測定することにより、回転速度制御がかけられる(ステップ930c)。次いで、ストライプがあるか否かが判別され(ステップ930i)、ストライプがない場合には、光学ヘッドが光ディスクの外周部に移動する(ステップ930f)。ストライプがある場合には、ストライプ(バーコード)を再生する(ステップ930d)。次いで、バーコードの再生が完了したか否かが判別され(ステップ930e)、バーコードの再生が完了している場合には、光学ヘッドが光ディスクの外周部に移動する(ステップ930f)。この領域にはストライプが存在しないため、ピット信号が完全に再生されて、正常にフォーカスとトラッキングサーボがかかる。また、このようにピット信号が完全に再生されるので、通常の回転位相制御が可能となり(ステップ930g)、CLV回転となる。このため、ステップ930hで、ピット信号が正常に再生される。

【0113】このように、回転速度制御とピット信号による回転位相制御の2つの回転制御を切り替えることにより、ストライプ(バーコード)のデータとピット記録されたデータの異なる2種類のデータを再生することができる。この場合、ストライプ(バーコード)は光ディスクの最内周部にあるので、光学ヘッドのストッパーや

ピット信号のアドレス情報を用いて光学ヘッドのディスク半径方向の位置を測定することにより、回転速度制御と回転位相制御の2つの回転制御を確実に切り替えることができる。

【0114】ここで、高速スイッチ記録に適したフォーマットについて、図22の同期符号のデータ構成を用いて説明する。図22(a)の固定パターンは“01000110”である。固定パターンとしては、通常、0と1が同じ数の“01000111”等が一般的であるが、本発明では、あえてこのデータ構成にしている。その理由について説明する。高速スイッチ記録を行うためには、まず、1tに2個以上のパルスが入ってはいけない。図21(a)に示すように、データ領域はPE-RZ記録であるため、高速スイッチ記録が可能である。しかし、図22(a)の同期符号はイレギュラーなチャンネルビットとして配置されるため、通常の方法では、1tに2個のパルスが存在する可能性があり、この場合には、高速スイッチ記録を行うことができない。本発明では、例えば“01000110”のようにされている。従って、図22(b)に示すように、 T_1 では右の1パルス、 T_2 では0パルス、 T_3 では右の1パルス、 T_4 では左の1パルスとなり、各タイムスロットでパルスが2個になることはない。このため、本発明の同期符号を採用することにより、高速スイッチ記録が可能となり、生産速度を倍に向上させることができる。

【0115】次に、記録再生装置について説明する。図14は記録再生装置のブロック図である。ここでは、復調に絞って説明する。ストライプの信号出力は、まず、LPF943によってピットによる高周波成分が除去される。DVDの場合、 $T=0.13\mu m$ の最大14Tの信号が再生される可能性がある。この場合、図23(a)に示すような2次もしくは3次のチェビホフ型のLPF943を通すことによってピットによる高周波成分を除去できることが、実験により確認された。つまり、2次以上のLPFを用いれば、ピット信号とバーコード信号を分離することができ、バーコードを安定して再生することができる。図23(b)に、最悪の場合のシミュレーション波形を示す。

【0116】上記のように、2次以上のLPF943を用いることにより、ピット再生信号をほぼ除去してストライプ再生信号を出力することができるので、ストライプ信号を確実に復調することができる。

【0117】再度、図14に戻って説明する。PE-RZ復調部930aにおいてデジタルデータが復調され、このデータはECCデコーダ930bにおいてエラー訂正される。そして、デインターリーブ部930dでインターリーブが解除され、RSデコーダ930cに向けてリードソロモン符号の演算がなされ、エラー訂正が行われる。本発明では、図21(a)のデータ構成に示すように、インターリーブとリードソロモンエラー訂正符号

化が、記録の時に図15に示すようにECCエンコーダ907を用いてなされている。従って、このデータ構成を採ることにより、図21(c)に示すように、訂正前のバイトエラーレートが 10^{-4} であれば、ディスク10⁷枚に1枚のエラーしか発生しない。図22(a)に示すように、このデータ構成として、Codeのデータ長を小さくするために4個の同期符号ごとに1つのSync Codeを付けた構成を採ることにより、Sync Codeの1/4の種類となり、効率が上がる。

【0118】ここで、データ構成のスケラビリティについて、図22を参照しながら説明する。本発明では、図22(c)に示すように、記録容量を例えば12Bから188Bの範囲で16B単位で任意に増減させることができる。図21(a)に示すように、 $n=1$ から $n=12$ まで変更することができる。例えば、図21(b)に示すように、 $n=1$ の場合、データ行は951a、951b、951c、951dの4行あるだけで、次はECC行952a、952b、952c、952dとなる。データ行951dは、EDCの4bとなる。そして、951eから951zまでのデータ行には全て0のデータが入っているものとみなして、エラー訂正符号の演算が行われる。こうしたECCのエンコードが図15のレーザー記録装置のECCエンコーダ907で行われ、バーコードとしてディスク上に記録される。 $n=1$ の場合には、12bのデータをディスク上の51度の角度範囲に記録することができる。同様にして、 $n=2$ の場合には、18bのデータを記録することができ、 $n=12$ の場合には、271bのデータをディスク上の336度の角度範囲に記録することができる。

【0119】本発明の場合、このスケラビリティは意味がある。また、レーザートリミングの場合、生産タクトが重要となる。1本1本トリミングするため、低速の装置では、最大容量の数千本を記録するのに十秒以上必要となる。ディスクの生産タクトは4秒であるので、生産のタクトが下がってしまう。一方、本発明の用途は、当初はディスクID番号が主体となり、10b程度でよい。10b書くのに271b記録するのはレーザーの加工時間が6倍に増えるので、生産コストが上がる。本発明のスケラビリティ方式を用いることにより、生産コストと時間を削減することができる。

【0120】尚、図14に示す記録再生装置のECCデコーダ930bの内部において、例えば図21(b)に示す $n=1$ の場合には、951eから951zまでのデータ行には全て0のデータが入っているとみなして、ECCのエラー訂正演算を行うことにより、同じプログラムで12bから271bのデータをエラー訂正することができる。

【0121】図24に示すように、1Tの場合、ストライプ間隔8.92 μ sに対してパルス幅は4.4 μ sと約1/2になる。また、2Tの場合、ストライプ間隔1

7.84 μ sに対してパルス幅は4.4 μ s、3Tの場合、ストライプ間隔26.76 μ sに対してパルス幅は4.4 μ sであるため、PE-RZ変調での平均をとると、約1/3がパルス部分(反射率がほぼ0)となる。従って、標準反射率70%のディスクでは、反射率が約2/3、つまり約50%となり、一般のROMディスクプレーヤでも再生することができる。

【0122】また、光磁気ディスクの場合、記録層の平均屈折率は変化せず、平均反射率の変動も10%以下であるため、再生波形のレベル変動が小さく、DVDプレーヤへの互換も容易である。

【0123】次に、再生手順について、図25のフローチャートを用いて説明する。ディスクが挿入されると、まず、TOC(Control Data)が再生される(ステップ940a)。図19に示すように、本発明の光ディスクにおいては、TOC領域936のTOCにストライプ有無識別子937がピット信号で記録されている。このため、TOCを再生した時点で、ストライプが記録されているか否かが分かる。次いで、ストライプ有無識別子937が0か1かが判別される(ステップ940b)。ストライプ有無識別子937が0の場合には、光学ヘッドが光ディスクの外周部に移動し、回転位相制御に切り替えて通常のCLV再生が行われる(ステップ940f)。ストライプ有無識別子937が1の場合には、ストライプが再生面と逆の面、つまり裏面に記録されているか否か(裏面存在識別子948が1か0か)が判別される(ステップ940h)。裏面存在識別子948が1の場合には、光ディスクの裏面の記録層を再生する(ステップ940i)。尚、自動的に光ディスクの裏面を再生することができない場合には、裏面再生指示を出力して表示する。ステップ940hで再生中の面にストライプが記録されていることが分かった場合には、光学ヘッドが光ディスクの内周部のストライプ923の領域に移動し(ステップ940c)、回転速度制御に切り替え、CAV回転させてストライプ923を再生する(ステップ940d)。次いで、ストライプ923の再生が完了したか否かが判別され(ステップ940e)、ストライプ923の再生が完了している場合には、光学ヘッドが光ディスクの外周部に移動し、再び回転位相制御に切り替えて通常のCLV再生が行われ(ステップ940f)、ピット信号のデータが再生される(ステップ940g)。

【0124】このように、TOC等のピット領域にストライプ有無識別子937が記録されていることにより、ストライプ923を確実に再生することができる。ストライプ有無識別子937が定義されていない光ディスクの場合には、ストライプ923の領域でトラッキングがかからないため、ストライプ923と傷との判別に時間がかかる。すなわち、ストライプがない場合でも必ずストライプを読みに行くため、ストライプが本当に無いの

か、さらに内周にあるのか等のステップで確認しなければならず、立ち上がりに余分な時間がかってしまう。また、ストライプ裏面存在識別子948が記録されているため、裏面にストライプ923が記録されていることが分かる。このため、両面型のDVD等の光ディスクの場合であっても、バーコードのストライプ923を確実に再生することができる。DVD-ROMの場合、本発明のストライプは両面ディスクの両方の反射膜を貫通するため、裏面からも読むことができる。ストライプ裏面存在識別子948をみて、ストライプ923の再生時に逆の符号にして再生することにより、裏面からも再生することができる。本発明では、図22(a)に示すように、同期符号として“01000110”を使用している。従って、裏面から再生すると、“01100010”の同期符号が検出される。このため、バーコードのストライプ923を裏面から再生していることを検知することができる。この場合、図14の記録再生装置において、第2復調部930が逆に符号を復調することにより、両面ディスクを裏面から再生しても、貫通したバーコードのストライプ923を正常に再生することができる。また、図19に示すように、TOCには追記ストライプデータ有無識別子939とストライプ記録容量が記録されている。従って、第1回目のトリミングのストライプ923が既に記録されている場合に、第2回目のトリミングのストライプ938をどの容量だけ記録可能かを計算することができる。このため、TOCデータによって図15の記録装置が第2回目のトリミングを行うとき、どれだけ記録することができるかを判別することができる。その結果、360°以上記録しすぎて第1回目のトリミングのストライプ923を破壊してしまうことを防止することができる。尚、図19に示すように、第1回目のトリミングのストライプ923と第2回目のトリミングのストライプ938との間にビット信号1フレーム以上の空白部949を設けることにより、前のトリミングデータを破壊してしまうことを防止することができる。

【0125】また、図22(b)に示すように、トリミング回数識別子947が同期符号部に記録されているため、第1回目のトリミングのストライプ923と第2回目のトリミングのストライプ938のデータを識別することができる。もしこのトリミング回数識別子947がなければ、図19の第1回目のストライプ923と第2回目のストライプ938を判別することができないこととなる。

【0126】次に、コンテンツからディスク作製までの手順について、図33を用いて説明する。図33に示すように、ディスク製造部19の中で、まず、映画等のオリジナルのコンテンツ3は、MPEGエンコーダ4により、ブロック化され可変長符号化されて、画像圧縮されたMPEG等の圧縮ビデオ信号となる。この信号は、業

務用の暗号鍵20を用いて暗号エンコーダ14でスクランブルがかけられる。このスクランブルされた圧縮ビデオ信号は、原盤作製機5によって原盤6上にビット状の信号として記録される。この原盤6と成形機7により、ビットの記録された大量のディスク基板8が製造され、反射層形成機15によってアルミ等の反射膜が形成される。2枚のディスク基板8、8aを貼り合わせ機9によって貼り合わせ、貼り合わせディスク10を完成させる。また、光磁気ディスクの場合には、上記圧縮ビデオ信号が記録層に光磁気信号として記録される。また、単板構造の場合には、貼り合わせなしでディスク240aが完成する。また、DVD-RAMの場合には、同様に、上記圧縮ビデオ信号が記録層に記録され、2枚のディスク基板が貼り合わせ機9によって貼り合わされて、貼り合わせディスク300が完成する。DVD-RAMでは、片面のみに記録層を有するシングルタイプと、両面に記録層を有するダブルタイプの2通りのディスク構成が可能である。

【0127】次に、BCAのレベルスライスの動作について、図38、図39を用いて説明する。図38(1)に示すように、レーザーによるBCA記録では、貼り合わせディスク800のアルミ反射膜809にパルスレーザー808からのレーザー光を照射して、アルミ反射膜809をトリミングすることにより、ストライプ状の低反射部810がPE変調信号に基づいて記録される。これにより、図38(2)に示すように、ディスク上にBCAのストライプが形成される。このBCAのストライプを通常の光学ヘッドで再生すると、BCA部からの反射信号はなくなるため、図38(3)に示すように、変調信号が間欠的に欠落した欠落信号部810a、810b、810cが発生する。ビットの8-16変調の変調信号は、第1スライスレベル915でスライスされ、主信号が復調される。一方、欠落信号部810a等は信号レベルが低いので、第2スライスレベル916で容易にスライスすることができる。図39(2)に示すバーコード923a、923bは、図39(5)に示す第2スライスレベル S_2 でレベルスライスすることにより、通常の光ピックアップで再生することができる。図39(6)に示すように、LPFで高周波数のビット信号が抑圧された信号を第2スライスレベル S_2 でスライスすることにより、2値化信号が得られる。そして、この2値化信号をPE-RZ復調することにより、図39(7)に示すようなデジタル信号が出力される。実際の再生信号の様子は、図31のようになる。

【0128】次に、復調動作について、図14を用いて説明する。図14に示すように、BCA付のディスク800は、記録層802aが中にくるように2枚の透明基板が貼り合わされた構成となっており、記録層802aが1層の場合と記録層802a、802bの2層の場合とがある。記録層が2層の場合には、光学ヘッド255

に近い第1の記録層802aのコントロールデータに、BCAが存在するか否かを示すストライプ有無識別子937(図19参照)が記録されている。この場合、BCAは第2の記録層802bに存在するので、まず、第1の層記録層802aに焦点を合わせ、第2記録領域919の最内周に存在するコントロールデータの半径位置に光学ヘッド255を移動させる。コントロールデータは主情報であるため、EFM又は8-15又は8-16変調されている。このコントロールデータの中のストライプ有無識別子937が「1」の場合にのみ、1層、2層部切換部827で、焦点を第2の記録層802bに合わせてBCAを再生する。第1レベルスライサー590を用い、図38(3)に示すような一般的な第1スライスレベル915でスライスすると、デジタル信号に変換される。この信号は、第1復調部928におけるEFM復調部925又は8-15変調復調部926又は8-16変調復調部927で復調され、ECCデコーダ36でエラー訂正されて、主情報として出力される。この主情報の中のコントロールデータを再生し、ストライプ有無識別子937が「1」の場合にのみBCAを読みに行く。ストライプ有無識別子937が「1」の場合、CPU923は1層、2層部切換部827に指示を出し、焦点調節部828を駆動して、第1の記録層802aから第2の記録層802bへ焦点を切り替える。同時に、第2記録領域920の半径位置(DVD規格の場合には、コントロールデータの内周側の22.3mmから23.5mmの間に記録されているBCA)に光学ヘッド255を移動させて、BCAを読み取る。BCA領域では、図38(3)に示すようなエンベロープが部分的に欠落した信号が再生される。第2レベルスライス部929において第1スライスレベル915よりも低い光量の第2スライスレベル916を設定することにより、BCAの反射部欠落部が検出され、デジタル信号が出力される。この信号は、第2復調部930のPE-RZ復調部930aで復調され、ECCデコーダ930bでECCデコードされて、副情報であるBCAデータとして出力される。このように、第1復調部928で主情報が復調再生され、第2復調部930で副情報であるBCAデータが復調再生される。図24(a)にLPF943を通過する前の再生波形、図24(b)に低反射部810のスリットの加工寸法精度、図23(b)にLPF943を通過した後のシミュレーション波形を示す。スリットの幅を5~15 μ m以下にすることは困難である。また、23.5mmよりも内周に記録しなければ、記録データが破壊されてしまう。DVDの場合、最短の記録周期=30 μ m、最大半径=23.5mmの制限から、フォーマット後の最大容量は188bytes以下に限定される。

【0129】ここで、図14を用いて説明した第2スライスレベル916の設定方法及び第2レベルスライス部

929の動作について、詳細かつ具体的に説明する。図26に、第2レベルスライス部929のみの詳細図を示す。また、この説明に必要な波形図を図27に示す。

【0130】図26に示すように、第2レベルスライス部929は、第2レベルスライサー587に第2スライスレベル916を供給する光量基準値設定部588と、第2レベルスライサー587の出力信号を分周する2分周器587dとにより構成されている。また、光量基準値設定部588は、LPF588aとレベル変換部588bとにより構成されている。

【0131】以下、動作について説明する。BCA領域では、BCAの存在により、図27(1)に示すようなエンベロープが部分的に欠落した信号が再生される。この再生信号には、ピット信号による高周波成分とBCA信号による低周波成分が混合されている。しかし、LPF943により、8-16変調の高周波信号成分が抑圧され、図27(2)に示すようなBCA信号のみの低周波信号932が第2レベルスライス部929に入力される。

【0132】第2レベルスライス部929に低周波信号932が入力されると、光量基準値設定部588は、LPF943よりも時定数の大きい、つまりより低周波の成分を抽出することのできるLPF588aで、低周波信号932のさらに低周波成分(ほとんどDC成分)を通過させ、レベル変換部588bで、適宜なレベルに調整し、図27(2)に太線で示すような第2スライスレベル916を出力する。図27(2)に示すように、第2スライスレベル916はエンベロープにトラッキングしている。

【0133】本発明の場合、BCAを読むときは、回転位相制御を行うことができず、また、トラッキング制御を行うこともできない。従って、エンベロープは、図27(1)のように絶えず変動する。固定のスライスレベルであれば、変動する再生信号により誤ってスライスしてしまい、エラーレートが悪くなる。このため、データ用としては適さなくなる。しかし、本発明の図26の回路では、第2スライスレベルを絶えずエンベロープに合わせて補正するようにしているため、誤スライスが大幅に減少する。

【0134】このように、本発明では、変動するエンベロープによって影響されることがなく、第2レベルスライサー587は、低周波信号932を第2スライスレベル916でスライスして、図27(3)に示すような2値化されたデジタル信号を出力する。第2レベルスライサー587から出力された2値化されたデジタル信号の立ち上がりで信号が反転し、図27(4)に示すようなデジタル信号が出力される。このときの周波数分離手段934と第2レベルスライス部929の具体的な回路を図28に示す。

【0135】このように、第2スライスレベル916を

設定することにより、再生するディスクの反射率の違いや、再生用レーザの経年変化による光量変動や、再生時にトラッククロスによって起こる8-16変調信号の低周波レベル(DCレベル)変動を吸収することができ、確実にBCA信号をスライスすることのできる光ディスク再生装置を実現することができる。

【0136】ここで、第2スライスレベル916の他の設定方法について説明する。図29に、周波数分離手段934と第2レベルスライス部929の他の回路図を示す。図29に示すように、周波数分離手段934のLPF943は、時定数の小さい第1LPF943aと時定数の大きい第2LPF943bとにより構成されている。第2レベルスライス部929の第2レベルスライサ587は、反転増幅器587aとDC再生回路587bとコンパレータ587cと2分周器587dとにより構成されている。また、この説明に必要な波形図を図31に示す。

【0137】以下、動作について説明する。BCA領域では、BCAの存在により、図31(1)に示すようなエンベロープが部分的に欠落した信号が再生される。この再生信号は、LPF943の第1LPF943aと第2LPF943bに入力される。時定数の小さい第1LPF943aでは、再生信号から8-16変調の高周波信号が取り除かれ、BCA信号が出力される。時定数の大きい第2LPF943bでは、再生信号のDC成分が通過し、再生信号のDC成分が出力される。第1LPF943aから8-16変調の高周波信号が抑圧された信号が入力されると、反転増幅器587aで、第1LPF943aの通過の際に減少した振幅が増幅される。増幅された信号は、DC再生回路587bにおいてGNDレベルでDC再生され、図31(3)に示すような信号がコンパレータ587cに入力される。一方、第2LPF943bから再生信号のDC成分が入力されると、光量基準値設定部588で、抵抗分割等によって適宜なレベルに調整され、図31(2)に示すような第2スライスレベル916がコンパレータ587cに入力される。コンパレータ587cは、DC再生回路587bの出力信号を第2スライスレベル916でスライスし、図31(4)に示すような2値化されたデジタル信号を出力する。2分周器587dでは、コンパレータ587cで2値化されたデジタル信号の立ち上がりで信号が反転し、デジタル信号が出力される。

【0138】このときの周波数分離手段934と第2レベルスライス部929の具体的な回路を図30に示す。以上のように、第2スライスレベル916を設定してBCA信号を再生することにより、再生するディスクの反射率の違いや再生用レーザの経年変化による光量変動や、再生時のトラッククロスによって起こる8-16変調信号のDCレベル変動を吸収し、確実にBCA信号をスライスすることのできる光ディスク再生装置を実現す

ることができる。また、ディスクリットでこの回路を構成する場合、素子数が最も少なくかつ確実なBCA再生回路を実現することができる。

【0139】また、2分周器587dを用いれば、この信号をCPUに取り込んでソフトで復調する場合などにPE変調信号のクロック周波数を2分の1に下げることができる。このため、サンプル周波数の遅いCPUを用いた場合であっても、確実に信号の変化点を検出することができる。

【0140】尚、この効果は、再生時にモータの回転数を下げることによっても得られる。このことを、図14を用いて説明する。BCAの再生命令がきたとき、CPU923によって回転速度減速信号923bが回転制御部26に送られる。すると、回転制御部26はモータ17の回転数を2分の1もしくは4分の1に減速する。このため、再生信号の周波数が下がり、サンプル周波数の遅いCPUを用いた場合であっても、ソフトで復調することができると共に、線幅の細いBCAでも再生することができる。BCAの場合、工場によっては細い線幅のBCAストライプが形成されてしまう場合があるが、回転数を下げることにより、低速のCPUでも処理することができる。その結果、BCA再生時のエラーレートが改善され、信頼性が向上する。

【0141】図14においては、1倍速等の通常速でBCAを読み、BCAの再生時にエラーが発生したときにのみ、CPU923から回転制御部26に減速命令を送り、モータ17の回転数を半分に減速させる。この方法を採用すれば、平均的な線幅のBCAを読む場合に、BCAの実質的な読み取り速度は全く低下しない。線幅の細い場合にはエラーとなるが、この場合にのみ、半分の速度でBCAを読み取ることにより、エラーを検出することができる。このように、BCAの線幅が細い場合にのみ読み取り速度を減速させることにより、BCAの再生速度の低下を防止することができる。

【0142】尚、図14においては、周波数分離手段934としてLPF943が使用されているが、BCA領域の再生信号から8-16変調の高周波信号を抑圧することのできる手段であれば、エンベロープ追従回路やピークホールド回路等で構成してもよい。

【0143】また、周波数分離手段934と第2レベルスライサ929は、BCA領域の再生信号を直接2値化した後、マイコン等に入力し、デジタル処理で、エッジインターバルの異なる点を用いて8-16信号とBCA信号の時間軸の弁別処理を行い、実質的に8-16変調の高周波信号の抑圧を行う処理を施す手段等で構成してもよい。

【0144】変調信号は、8-16変調方式を用いてビットで記録されており、図14の高周波信号933が得られる。一方、BCA信号は低周波信号932となる。このように、DVD規格の場合、主情報は最高約4.5

MHzの高周波信号933であり、副情報は周期8.92 μ sつまり約100kHzの低周波信号932であるため、LPF943を用いて副情報を容易に周波数分離することができる。図14に示すようなLPF943を含む周波数分離手段934を用いることにより、2つの信号を容易に分離することができる。この場合、LPF943は簡単な構成でよい。

【0145】以上がBCAの概略である。図32はディスク製造装置と再生装置のブロック図である。図32に示すように、ディスク製造部19により、同じ内容のROM型又はRAM型の貼り合わせディスクあるいは単板ディスク10が製造される。ディスク製造装置21においては、ディスク10a、10b、10c、・・・にBCAレコード13を用いて、ディスク一枚一枚ごとに異なるID等の識別符号12a、12b、12cを含むBCAデータ16a、16b、16cがPE変調部17によりPE変調され、YAGレーザーを用いてレーザートリミングされ、ディスク10上に円形バーコード状のBCA18a、18b、18cが形成される。以下、BCA18が記録されたディスク全体を、BCAディスク11a、11b、11cと呼ぶ。図32に示すように、これらのBCAディスク11a、11b、11cのビット部あるいは記録信号は全く同じである。しかし、ディスクごとに、BCA18に1、2、3と異なるIDが記録されている。映画会社等のコンテンツプロバイダは、この異なるIDをIDデータベース22に記憶する。同時に、ディレクトリの出荷時にBCAを読むことのできるバーコードリーダー24でBCAデータを読み取り、どのIDのディスクをどのシステムオペレータ23、つまり、CATV会社や放送局や航空会社に供給したかの供給先と供給時間をIDデータベース22に記憶する。

【0146】このことにより、どのシステムオペレータにどのIDのディスクをいつ供給したかの記録が、IDデータベース22に記録される。このため、将来、特定のBCAディスクをソースとして、不正コピーが大量に出回った場合、どのシステムオペレータに供給したBCAディスク11から不正コピーが行われたかを、本当のウォーターマークをチェックすることによってトレースすることができる。この動作については後で詳細に説明するが、このBCAによるIDナンバリングは、仮想的にウォーターマークと同じ役割をシステム全体として果たすので、“プリウォーターマーキング”と呼ぶ。

【0147】ここで、BCAに記録すべきデータについて説明する。ID発生部26からIDを発生させる。また、ウォーターマーク作成パラメータ発生部27から、前記IDに基づいてもしくは乱数によってウォーターマーク作成パラメータを発生させる。そして、前記IDと前記ウォーターマーク作成パラメータとを混合し、デジタル署名部28において、公開鍵系暗号関数の秘密鍵を用いて署名する。IDとウォーターマーク作成パラメー

タとその署名データを、BCAレコード13を用いて各ディスク10a、10b、10cにBCA記録する。これにより、BCA18a、18b、18cが形成される。

【0148】上記BCAディスク11a、11b、11cに映像信号等の主情報を記録する場合には、図41に示すように、まず、異なるIDを含むBCA信号をBCA再生部39によって読み取る。そして、ウォーターマーク付加部264により、BCA信号を重畳して映像信号を変換し、変換後の映像信号を記録回路272によってBCAディスク11a、11b、11c（図41では、300（240、800））に記録する。また、BCA信号が重畳された映像信号が記録されたBCAディスク300（240、800）から映像信号を再生する場合には、まず、ディスクのBCA信号をBCA再生部39で読み取り、ディスクのID1として検出する。また、ウォーターマークが重畳された映像信号は、ウォーターマーク再生部でディスクID2として検出される。BCA信号から読み取られたID1と映像信号のウォーターマークから読み取られたディスクID2とを比較器で比較し、両者が一致しない場合には、映像信号の再生が停止される。その結果、不正にコピーされ、BCA信号と異なったウォーターマークが重畳されたディスクからは、映像信号を再生することができない。一方、両者が一致した場合には、BCA信号から読み出されたID情報を含む複合鍵を用いて、ウォーターマークが重畳された映像信号がデスクランブラー31によってスクランブル解除され、映像信号として出力される。

【0149】さて、上記のようにしてディスク製造装置21によって“プリウォーターマーキング”されたBCAディスク10a、10b、10cは、システムオペレータ23a、23b、23cの再生装置25a、25b、25cに送られる。図32においては、図面作成の関係上、再送信装置28のブロックが一部省略されている。

【0150】システムオペレータ側の動作について、図34、図35を用いて説明する。図34は再送信装置の詳細を示すブロック図、図35は原信号と各映像信号の時間軸上の波形と周波数軸上の波形を示す図である。

【0151】図34に示すように、CATV局等に設置される再送信装置28には、システムオペレータ専用の再生装置25aが設けられており、この再生装置25aには映画会社等から供給されたBCA付のディスク11aが装着される。光学ヘッド29によって再生された信号のうちの主情報は、データ再生部30によって再生され、デスクランブラー31によってスクランブルが解除され、MPEGデコーダ33によって画像の原信号が伸長された後、ウォーターマーク部34に送られる。ウォーターマーク部34においては、まず、図35（1）に示す原信号が入力され、FFT等の周波数変換部34a

によって時間軸から周波数軸に変換される。これにより、図35(2)に示すような周波数スペクトル35aが得られる。周波数スペクトル35aは、スペクトラム混合部36において、図35(3)に示すスペクトルを有するID信号と混合される。混合された信号のスペクトル35bは、図35(4)に示すように、図35

(2)に示す原信号の周波数スペクトル35aと変わらない。つまり、ID信号がスペクトル拡散されたことになる。この信号は、IFFT等の逆周波数変換部37によって周波数軸から時間軸に変換され、図35(5)に示すような原信号(図35(1))と変わらない信号が得られる。周波数空間でID信号をスペクトル拡散しているため、画像信号の劣化は少ない。

【0152】ここで、ID信号38の作成方法について説明する。BCA再生部39によってBCAディスク11aから再生されたBCAデータは、デジタル署名照合部40において、ICカード41等から送られた公開鍵等によって署名が照合される。NGの場合には、動作が停止する。OKの場合には、データが改竄されていないため、IDはそのままウォーターマークデータ作成部41aに送られる。ここで、BCAデータに含まれる前記ウォーターマーク作成パラメータを用いて、図35

(3)に示すID信号に対応したウォーターマークの信号を発生させる。尚、IDデータやICカード41のカードIDからウォーターマークの演算を行って、ウォーターマーク信号を発生させてもよい。

【0153】この場合、IDとウォーターマーク作成パラメータとの相関を全く無くした状態で、ウォーターマーク作成パラメータとIDをBCAに記録しておけば、IDからウォーターマークを演算により類推することはできなくなる。つまり、著作権者だけがIDとウォーターマークとの関係を知っていることになる。このため、不正コピー業者が新たなIDを発行してウォーターマークを不正に発行することを防止することができる。

【0154】一方、ICカード41のカードIDから特定の演算を用いてスペクトル信号を発生させ、ID信号38に加えることにより、ICカード41のカードIDをウォーターマークとして映像出力信号の中に埋め込むことができる。この場合、ソフトの流通IDと再生装置のIDの双方を確認することができるため、不正コピーの追跡つまりトレースがさらに容易となる。

【0155】ウォーターマーク部34の映像出力信号は、出力部42に送られる。再送信装置28が圧縮された映像信号を送信する場合には、MPEGエンコーダ43によって映像出力信号を圧縮し、システムオペレータ固有の暗号鍵44を用いてスクランブラー45によってスクランブルし、送信部46からネットワークや電波を介して視聴者に送信する。この場合、元のMPEG信号を圧縮した後の転送レート等の圧縮パラメータ情報47がMPEGデコーダ33からMPEGエンコーダ43

に送られるので、リアルタイムエンコードであっても、圧縮効率を上げることができる。また、圧縮音声信号48は、ウォーターマーク部34をバイパスさせることによって伸長、圧縮されなくなるので、音質の劣化がなくなる。

【0156】次に、圧縮信号を送信しない場合には、映像出力信号49をそのままスクランブルして送信部46aからネットワークや電波を介して視聴者に送信する。航空機内の上映システムの場合には、スクランブルは不要となる。こうして、BCA付のディスク11aからウォーターマークの入った映像信号が送信される。

【0157】図34の場合、不正コピー業者が各ブロック間の信号を途中のバスから抜き出すことにより、ウォーターマーク部34をバイパスして映像信号を取り出す可能性がある。これを防止するために、デスクランブラー31とMPEGデコーダ33とウォーターマーク部34の間のバスは、相互認証部32aと相互認証部32b、32cと相互認証部32dによりシェークハンド方式で暗号化されている。送信側の相互認証部32cによって信号を暗号化した暗号信号を受信側の相互認証部32dで受信すると共に、相互認証部32cと相互認証部32dは互いに交信つまりハンドシェークする。この結果が正しい場合にのみ、受信側の相互認証部32dは暗号を解除する。相互認証部32aと相互認証部32bの場合も同様である。このように、本発明の方式では、相互認証されない限り暗号は解除されない。このため、途中のバスからデジタル信号を抜き出しても、暗号は解除されず、最終的にウォーターマーク部34をバイパスすることができないため、ウォーターマークの不正な排除及び改竄を防止することができる。

【0158】図36に示すように、上記のようにしてシステムオペレータ側の再送信装置28の送信部46から送信されたウォーターマーク入りの映像信号49は、ユーザー側の受信機50によって受信される。受信機50においては、第2デスクランブラー51によってスクランブルが解除され、圧縮されている場合には、MPEGデコーダ52によって伸長され、出力部53から映像信号49aとしてモニター54に出力される。

【0159】次に、違法コピーされる場合について説明する。映像信号49aは、VTR55によってビデオテープ56に記録され、大量の違法コピーされたビデオテープ56が世に出回り、著作権者の権利が侵害される。しかし、本発明のBCAを用いた場合、映像信号49aにも、ビデオテープ56から再生された映像信号49b(図37参照)にもウォーターマークが付いている。ウォーターマークは周波数空間で付加されているため、容易に消すことはできない。通常の記録再生システムを通して消えることはない。

【0160】ここで、ウォーターマークの検出方法について、図37を用いて説明する。違法コピーされたビデ

オテープやDVDレーザディスク等の媒体56は、VTRやDVDプレーヤ等の再生装置55aによって再生され、再生された映像信号49bはウォーターマーク検出装置57の第1入力部58に入力され、FFTやDCT等の第1周波数変換部59aによって図35(7)に示すような違法コピーされた信号のスペクトラムである第1スペクトラム60が得られる。一方、第2入力部58aには元のオリジナルコンテンツ61が入力され、第2周波数変換部59aによって周波数軸に変換されて、第2スペクトラム35aが得られる。このスペクトラムは、図35(2)のようになる。第1スペクトラム60と第2スペクトラム35aとの差分を差分器62でとると、図35(8)のような差分スペクトラム信号63が得られる。この差分スペクトラム信号63をID検出部64に入力させる。ID検出部64においては、IDデータベース22からID=n番目のウォーターマークパラメータが取り出されて(ステップ65)、入力され(ステップ65a)、ウォーターマークパラメータに基づくスペクトラム信号と差分スペクトラム信号63とが比較される(ステップ65b)。次いで、ウォーターマークパラメータに基づくスペクトラム信号と差分スペクトラム信号63とが一致するか否かが判別される(ステップ65c)。両者が一致すれば、ID=nのウォーターマークであることが判るので、ID=nと判断される(ステップ65d)。両者が一致しない場合には、IDが(n+1)に変更されて、IDデータベース22からID=(n+1)番目のウォーターマークパラメータが取り出され、同じステップが繰り返されて、ウォーターマークのIDが検出される。IDが正しい場合には、図35の(3)と(8)のようにスペクトルが一致する。こうして、出力部66からウォーターマークのIDが出力され、不正コピーの出所が明らかとなる。

【0161】以上のようにしてウォーターマークのIDが特定されることにより、海賊版ディスクや不正コピーのコンテンツの出所を追跡することができるので、著作権が保護される。

【0162】本発明のBCAとウォーターマークを組み合わせたシステムにより、ROMディスクあるいはRAMディスクに同じ映像信号を記録し、ウォーターマーク情報をBCAに記録すれば、仮想的なウォーターマークを実現することができる。システムオペレーターは本発明の再生装置を用いることにより、結果的に、再生装置から出力される映像信号には全てコンテンツプロバイダーの発行したIDに相当するウォーターマークが埋め込まれることになる。従来のディスクごとにウォーターマークの異なる映像信号を記録する方法に比べて、ディスクコストとディスク生産時間を大幅に削減することができる。再生装置にはウォーターマーク回路が必要であるが、FFTやIFFTは一般的なものとなっているので、放送用機器としては大きな負担にはならない。

【0163】尚、実施例としてスペクトラム拡散方式のウォーターマーク部を用いて説明したが、他のウォーターマーク方式を用いても同様の効果が得られる。DVD-RAMディスク300や光磁気ディスク240の場合には、図14に示すDVD記録再生装置あるいは図42に示す光磁気記録再生装置を持つCATV局等のコンテンツプロバイダにおいて、BCAのID番号を1つの鍵として、暗号化されたスクランブルデータが、コンテンツプロバイダから通信回線を介して利用者側の別の記録再生装置に送られ、CATV局等のDVD-RAMディスク300aあるいは光磁気ディスク240aに一旦記録される。このスクランブル信号を記録したのと同じ光磁気ディスク240aから再生するときは、正規の使用方法であるため、図42に示すように、BCAを読み、BCA出力部750から得られたBCAデータを解読鍵としてデスクランブル部つまり暗号デコーダ534aでスクランブルが解除される。そして、MPEGデコーダ261でMPEG信号が伸長され、映像信号が得られる。しかし、正規の使用方法の光磁気ディスク240aに記録されたスクランブルデータを別の光磁気ディスク240bにコピーした場合、つまり不正に使用した場合には、再生したときにディスクのBCAデータが異なるため、スクランブルデータを解くための正しい解読鍵が得られず、暗号デコーダ534aでスクランブルが解除されない。このため、映像信号は出力されない。このように、不正に2枚目以降の光磁気ディスク240bにコピーされた信号は再生されないため、著作権が保護される。結果的に、1枚の光磁気ディスク240aにしかコンテンツは記録再生できないこととなる。図14に示すDVD-RAMディスク300aの場合にも同様に、1枚のDVD-RAMディスクにしか記録再生することができない。

【0164】さらに強い保護方法について説明する。まず、利用者側の光磁気ディスク240aのBCAデータをコンテンツプロバイダ側に通信回線を介して送る。次に、コンテンツプロバイダ側では、このBCAデータをウォーターマーク記録部264においてウォーターマークとして、映像信号を埋め込んで送信する。利用者側では、この信号を光磁気ディスク240aに記録する。再生時には、ウォーターマーク再生照合部262において、記録許可識別子とウォーターマークのBCAデータ等と、BCA出力部750から得られたBCAデータとを照合し、一致する場合にのみ複合再生を許可する。これにより、著作権の保護はさらに強くなる。この方法では、光磁気ディスク240aから直接VTRテープにデジタル/アナログコピーされても、ウォーターマーク再生部263によってウォーターマークを検出することができるので、デジタル不正コピーの防止もしくは検出を行うことができる。図14に示すDVD-RAMディスク300aの場合にも同様に、デジタル不正コピーの防

止もしくは検出を行うことができる。

【0165】この場合、光磁気記録再生装置あるいはDVD記録再生装置にウォーターマーク再生部263を設けることにより、コンテンツプロバイダから受信した信号に『1回記録可能識別子』を示すウォーターマークがあるときにのみ、記録防止部265によって記録が許可される。記録防止部265と後述する『1回記録済み識別子』とにより、2枚目のディスクへの記録つまり不正コピーが防止される。

【0166】また、『1回記録済み』を示す識別子と予めBCA記録部220に記録された光磁気ディスク240aの個別ディスク番号を、ウォーターマーク記録部264により、2次ウォーターマークとして、1次ウォーターマークが入った記録信号にさらに重畳して埋め込んで光磁気ディスク240aに記録する。もし、この光磁気ディスク240aのデータをデスクランブルもしくは一旦アナログ変換して他のメディア、例えばVTRテープやDVD-RAM等に記録しても、そのVTR等がウォーターマーク再生部263を装備していれば、前記

『1回記録済み識別子』が検出されるので、不正コピーの記録防止部265により、2枚目や2本目への記録は防止され、不正コピーが防止される。ウォーターマーク再生部263を装備しないVTRの場合には、不正にコピーされてしまう。しかし、後で不正コピーされたビデオテープのウォーターマークを調査することにより、記録履歴情報、例えばコンテンツプロバイダ名等の1次ウォーターマークの記録データや、正規に記録された1回目の記録のBCAのディスクID等が埋め込まれた2次ウォーターマークを再生することができるので、どのコンテンツプロバイダから何月何日に（誰の）どのディスクに供給されたコンテンツであるかを追跡調査することができる。従って、不正を行った個人を特定することができるので、著作権法により摘発することができ、同じ不正行為者の不正コピーや、同様の行為の計画を間接的に防止することができる。ウォーターマークはアナログ信号に変換しても消えないので、この動作はアナログVTRでも有効である。

【0167】『1回記録済み』もしくは『記録禁止』を示すウォーターマークを検出しても迂回したりスクランブル鍵を作成する回路を付加して、不正に記録することのできる装置で記録もしくは送信した場合について説明する。この場合は、直接的には防止することができないが、迂回回路は非常に複雑となる。また、上記したように、1次ウォーターマークと2次ウォーターマークによって記録経過を特定することができるので、上記の場合と同様に間接的に不正コピー、不正使用を防止することができる。

【0168】BCAの具体的な効果について説明する。BCAデータがディスクを特定し、このデータからコンテンツプロバイダのデータベースに記録されたコンテン

ツの一次使用者を特定することができるので、BCAの付加により、ウォーターマーク使用時に、不正使用者のトレース（追跡）が容易となる。

【0169】また、図14あるいは図42の記録回路266に示すように、スクランブルの暗号鍵の一部にBCAデータを用い、1次ウォーターマークもしくは2次ウォーターマークにBCAデータを用いることにより、再生装置のウォーターマーク再生部263で双方をチェックすれば、さらに強力に不正コピーを防止することができる。

【0170】さらに、ウォーターマークやスクランブルの鍵に時間情報入力部269より、レンタル店等のシステムオペレータより許可された日付情報を追加した鍵をスクランブル部271に与えたり、パスワード271aに合成する。再生装置側で、パスワード271aやBCAデータやウォーターマークを用いて日付情報を再生照合すると、暗号デコード534aにおいては、例えば『3日間使用可能』のようにスクランブル鍵の解除可能期間を制限することも可能である。このようなレンタルディスクシステムに使用することもできる。本発明の場合、上記のコピー防止技術によって保護されているため、著作権保護は強力で、不正使用は非常に困難となる。

【0171】上記したように、ASMOに用いられている光磁気ディスクあるいはDVD-RAMのように書換え可能な光ディスクにBCAを用いることにより、ウォーターマークやスクランブルを用いた著作権保護がより強化される。

【0172】また、上記実施の形態においては、2枚貼り合わせ型のDVDのROMディスク、RAMディスク又は単板構造の光ディスクを用いて説明したが、本発明によれば、ディスクの構成によらずディスク全般にわたって同じ効果を得ることができる。すなわち、そのほかのROMディスクやRAMディスクあるいはDVD-Rディスク、光磁気ディスクにおいてBCAを記録しても、同様の記録特性、信頼性が得られる。各説明をDVD-Rディスク、DVD-RAMディスク、光磁気ディスクに読み替えても、同様の効果が得られるが、その説明は省略する。

【0173】また、上記実施の形態におけるBCA識別情報は、DVD用と光磁気用で、情報信号のフォーマット等が共通であるため、図7に示す構成の光磁気ディスク用の光学ヘッド255を用いて、DVD用のBCA識別情報を再生することができる。そして、この場合、再生フィルタ、信号再生時の復調条件を調整することにより、エラーレートの小さい優れたBCA識別情報の再生信号を得ることができる。

【0174】また、上記実施の形態の光磁気ディスクでも、記録層の磁気特性を変化させているだけであるため、環境試験においても、記録層の酸化劣化や機械特性

の変化のない優れた信頼性が得られる。

【0175】また、上記実施の形態においては、記録層がFAD方式の3層構造からなる光磁気ディスクを例に挙げて説明したが、RAD方式、CAD方式あるいはダブルマスク方式の超解像再生が可能な光磁気ディスクであっても、上記実施の形態に示す記録方式により、容易に識別情報を記録することができるため、コンテンツの複製を防止することができると共に、検出信号の特性にも優れたものとなる。

【0176】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、簡単な方法で光ディスクの識別情報（追記情報）を記録再生することができ、また、コンテンツの複製を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における光磁気ディスクの構成を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態における光磁気ディスクの他の構成を示す断面図である。

【図3】本発明の実施の形態における光磁気ディスクの再生原理を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態における光磁気ディスクの記録層の熱処理されているBCA部と、熱処理されていない非BCA部との膜面に垂直な方向でのカーヒステリシスループを示す特性図である。

【図5】本発明の実施の形態における光磁気ディスクの識別情報を記録するレーザ記録電流とBCA記録特性との関係を示す図である。

【図6】(a)は本発明の実施の形態における光磁気ディスクの記録電流8Aの時のBCA信号の差分信号波形を示すトレース図、(b)はその加算信号波形を示すトレース図である。

【図7】本発明の実施の形態における光磁気ディスクの記録再生装置の光学構成を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態における光磁気ディスクの製造方法を示す工程図である。

【図9】本発明の実施の形態における光磁気ディスクの識別情報の記録方法を示す工程図である。

【図10】本発明の実施の形態における光磁気ディスクのBCA識別情報の検査装置を示す構成図である。

【図11】(a)は本発明の実施の形態における光磁気ディスクの識別情報を過大な記録パワーで記録したときのBCA部の様子を示す模式図、(b)は本発明の実施の形態における光磁気ディスクの識別情報を最適な記録パワーで記録したときのBCA部の様子を示す模式図である。

【図12】(a)は本発明の実施の形態における光磁気ディスクのBCA識別情報を過大な記録パワーで記録したときのBCA部のマークを光学顕微鏡と偏光顕微鏡により観察した結果を示す模式図、(b)は本発明の実施

の形態における光磁気ディスクのBCA識別情報を最適な記録パワーで記録したときのBCA部のマークを光学顕微鏡と偏光顕微鏡により観察した結果を示す模式図である。

【図13】(a)は本発明の実施の形態における光磁気ディスクの非BCA部の偏光面の回転角を示す図、

(b)は本発明の実施の形態における光磁気ディスクのBCA部の偏光面の回転角を示す図である。

【図14】本発明の実施の形態におけるDVD-ROMの再生装置、DVDの記録再生装置示すブロック図である。

【図15】本発明の実施の形態におけるストライプ記録装置を示すブロック図である。

【図16】本発明の実施の形態におけるRZ記録の場合の信号波形とトリミング形状を示す図である。

【図17】本発明の実施の形態におけるPE-RZ記録の場合の信号波形とトリミング形状を示す図である。

【図18】(a)は本発明の実施の形態における光集光部を示す斜視図、(b)は本発明の実施の形態におけるストライプ配置と発光パルス信号を示す図である。

【図19】本発明の実施の形態における光磁気ディスク上のストライプの配置とTOCデータの内容を示す図である。

【図20】本発明の実施の形態のストライプ再生においてCAVとCLVを切り替えるフローチャートを示す図である。

【図21】(a)は本発明の実施の形態におけるECCエンコード後のデータ構成を示す図、(b)は本発明の実施の形態におけるECCエンコード後の $n=1$ の場合のデータ構成を示す図、(c)は本発明の実施の形態におけるECCエラー訂正能力を示す図である。

【図22】(a)は同期符号のデータ構成を示す図、(b)は固定同期パターンの波形を示す図、(c)は記憶容量を示す図である。

【図23】(a)はLPFの構成図、(b)はLPF追加後の波形図である。

【図24】(a)は本発明の実施の形態における再生信号波形図、(b)は本発明の実施の形態におけるストライプの寸法精度を説明するための図である。

【図25】本発明の実施の形態におけるTOCデータを読んで再生する手順を示す図である。

【図26】本発明の実施の形態における第2レベルスライス部を示すブロック図である。

【図27】本発明の実施の形態における再生信号の2値化時の各部波形図である。

【図28】本発明の実施の形態における第2スライス部の具体的な回路構成を示すブロック図である。

【図29】本発明の実施の形態における第2レベルスライス部の回路構成を示すブロック図である。

【図30】本発明の実施の形態における第2レベルスラ

イス部の具体的な回路構成を示すブロック図である。

【図31】本発明の実施の形態における再生信号を2値化する時の各部の実際の信号波形を示す図である。

【図32】本発明の実施の形態におけるコンテンツプロバイダーのディスク製造装置とシステムオペレータの再生装置を示すブロック図である。

【図33】本発明の実施の形態におけるディスク製造装置の中のディスク製造部を示すブロック図である。

【図34】本発明の実施の形態におけるシステムオペレータ側の再送信装置全体と再生装置を示すブロック図である。

【図35】本発明の実施の形態における原信号と各映像信号の時間軸上の波形と周波数軸上の波形を示す図である。

【図36】本発明の実施の形態におけるユーザー側の受信機とシステムオペレータ側の再送信装置を示すブロック図である。

【図37】本発明の実施の形態におけるウォーターマーク検出装置を示すブロック図である。

【図38】本発明の実施の形態におけるパルスレーザによるトリミングの断面図である。

【図39】本発明の実施の形態におけるトリミング部の信号再生波形図である。

【図40】本発明の実施の形態における光ディスクの構成を示す断面図である。

【図41】本発明の実施の形態における光ディスクの記録再生装置を示すブロック図である。

【図42】本発明の実施の形態における光磁気ディスクの記録再生装置を示すブロック図である。

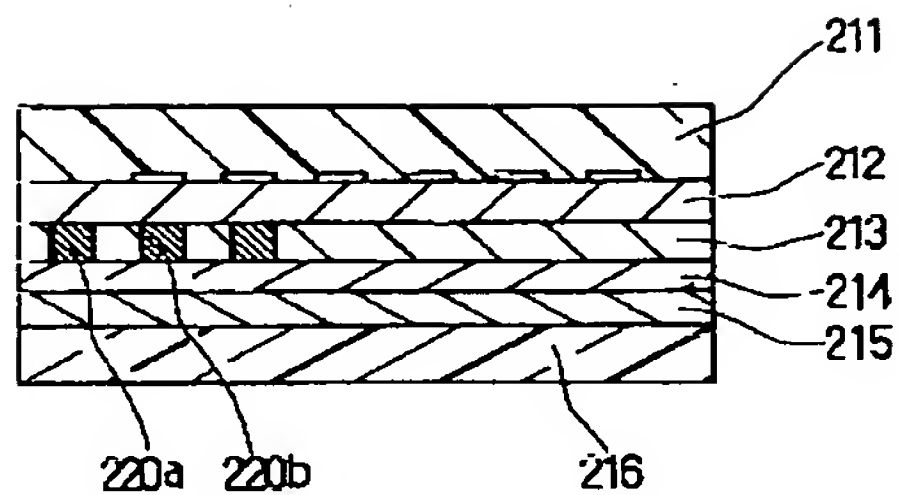
【符号の説明】

3 コンテンツ
4 MPEGエンコーダ
5 原盤作成機
6 原盤
7 成形機
8 基板
9 貼り合わせ機
10 貼り合わせディスク
11 BCAディスク
12 識別符号
13 BCAレコーダ
14 暗号エンコーダ
15 反射層形成機
16 BCAデータ
17 モータ
18 BCA
19 ディスク製造部
20 暗号鍵
21 ディスク製造装置
22 IDデータベース

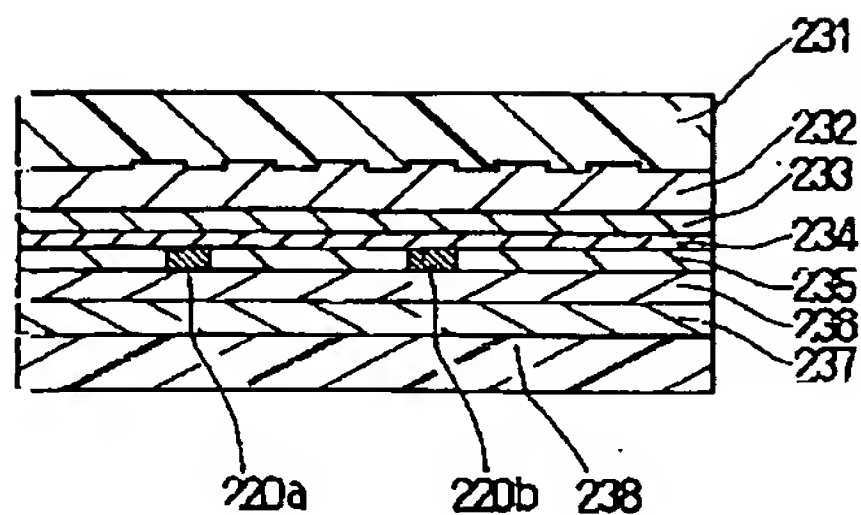
23 システムオペレータ
24 PE変調器
25 再生装置
26 ID発生部
27 ウォーターマーク作成パラメータ発生部
28 再送信装置
29 光学ヘッド
30 データ再生部
31 デスクランブラー
32 相互認証部
33 MPEGデコーダー
34 ウォーターマーク部
34a 周波数変換部
35 周波数スペクトル
36 スペクトラム混合部
37 逆周波数変換部
38 ID番号
39 BCA再生部
40 デジタル署名照合部
41 ICカード
42 出力部
43 MPEGエンコーダー
44 暗号鍵(システムオペレータ)
45 第2スクランブラー
46 送信部
47 圧縮パラメータ情報
48 音声圧縮信号
49 映像信号(ウォーターマーク入り)
50 受信機
51 第2デスクランブラー
52 MPEGデコーダ
53 出力部
54 モニター
55 VTR
56 媒体
57 ウォーターマーク検出装置
58 第1入力部
59 第1周波数変換部
60 第1スペクトラム
61 オリジナルコンテンツ
62 差分器
63 差分スペクトラム信号
64 ID検出部
65 ステップ
211、231 ディスク基板
212、232 誘電体層
213 記録層
214、236 中間誘電体層
215、237 反射層
216、238 オーバーコート層

- 217 着磁機
- 218 レーザ
- 219 一方向収束レンズ
- 220 B C A部
- 221 B C Aリーダ
- 222 偏光子
- 223 検光子
- 224 非B C A部
- 225 カーヒステリシスループ
- 226 B C A像
- 227 反射光の回転角
- 233 再生磁性膜
- 234 中間磁性膜
- 235 記録磁性膜
- 584 低反射部
- 586 低反射光量検出部
- 587 光量レベル比較器
- 588 光量基準値
- 599 低反射部開始／終了位置検出部
- 600 低反射部位置検出部
- 601 低反射部角度位置信号出力部
- 602 低反射部角度位置検出部
- 605 低反射部開始点
- 606 低反射部終了点
- 607 時間遅れ補正部
- 816 ディスク製造工程
- 817 二次記録工程
- 818 ディスク製造工程のステップ
- 819 二次記録工程のステップ
- 820 ソフト制作1程のステップ
- 830 符号化手段
- 831 公開鍵系暗号化
- 833 第1秘密鍵
- 834 第2秘密鍵
- 835 合成部
- 836 記録回路
- 837 エラー訂正符号化部
- 838 リードソロモン符号化部
- 839 インターリーブ部
- 840 パルス間隔変調部
- 841 クロック信号部
- 908 シリアル番号発生部
- 909 入力部
- 910 P E - R Z変調部
- 913 クロック信号発生部
- 915 モータ
- 915 a 回転センサ
- 916 第2スライスレベル
- 917 シリンドリカルレンズ
- 918 マスク
- 919 集束レンズ
- 920 第1タイムスロット
- 921 第2タイムスロット
- 922 第3タイムスロット
- 923 ストライプ
- 924 パルス
- 925 第1記録領域
- 926 第2記録領域
- 927 E C Cエンコーダー
- 928 E C Cデコーダー
- 929 レーザー電源回路
- 931 光偏向器
- 932 スリット
- 933 ストライプ
- 934 副ストライプ
- 935 偏向信号発生部
- 936 T O C領域
- 937 ストライプ有無識別子
- 938 追記ストライプ部
- 939 追記ストライプ有無識別子
- 940 (ストライプ有無識別子を再生するフローチャートの) ステップ
- 941 (ピンホールの) 光マーキング
- 942 P E - R Z復調部
- 943 L P F
- 944 アドレス領域
- 945 メインビーム
- 946 サブビーム
- 948 ストライプ裏面存在識別子
- 949 ストライプ空白部
- 950 スキャンニング手段
- 951 データ行
- 952 E C C行
- 953 エッジ間隔検出手段
- 954 比較手段
- 955 メモリ手段
- 956 発振器
- 957 コントローラ
- 958 モーター駆動回路
- 959 バーコード読み取り手段
- 963 モードスイッチ
- 964 ヘッド移動手段
- 965 周波数比較器
- 966 発振器
- 967 周波数比較器
- 968 発振器
- 969 モータ

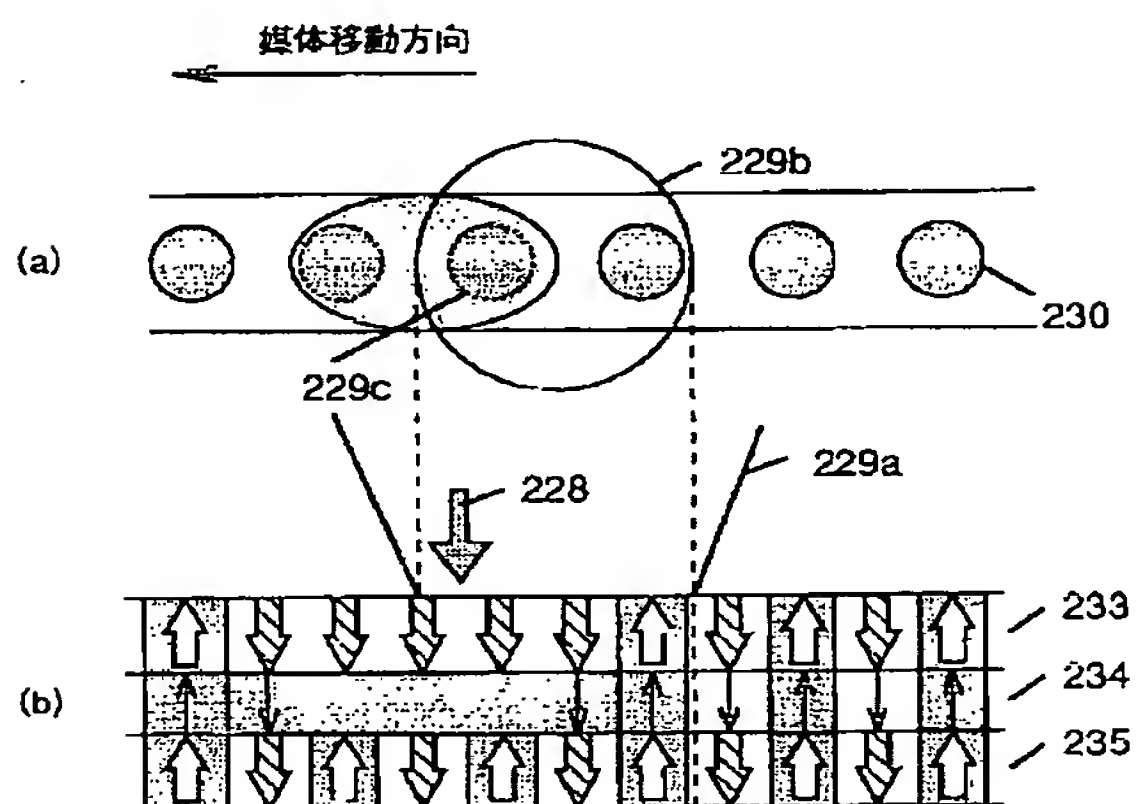
【図1】



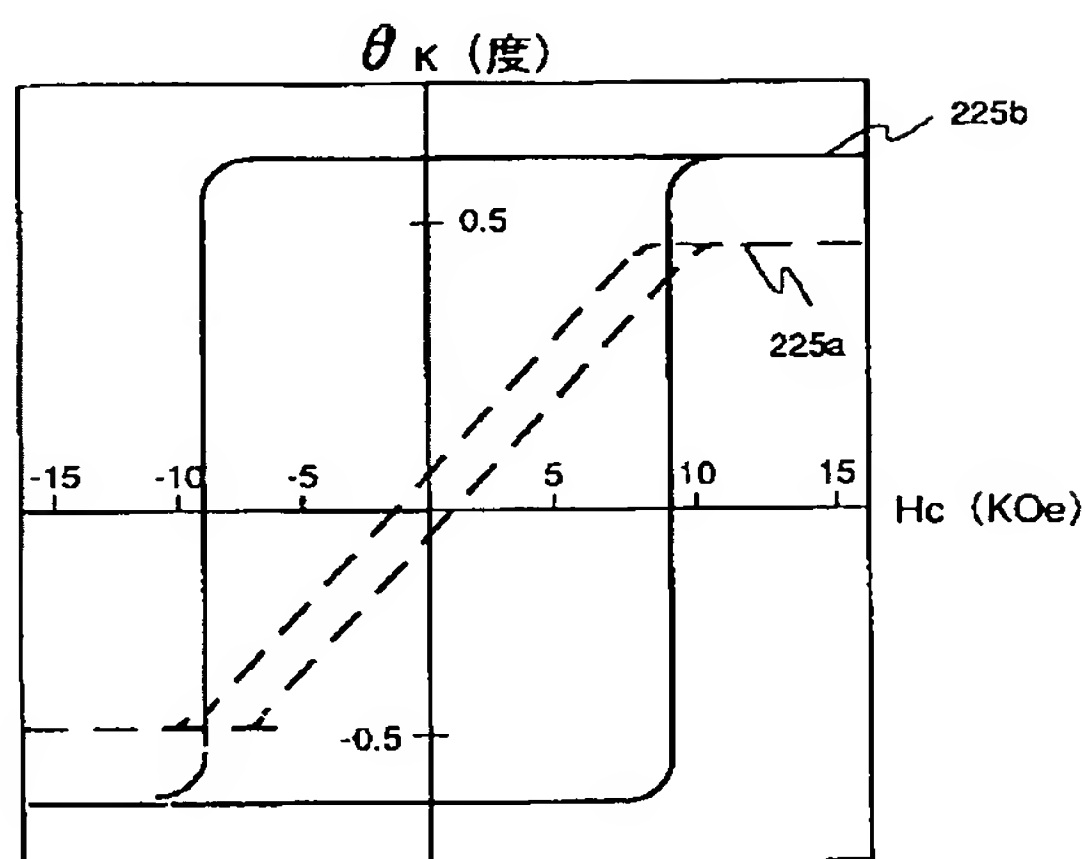
【図2】



【図3】

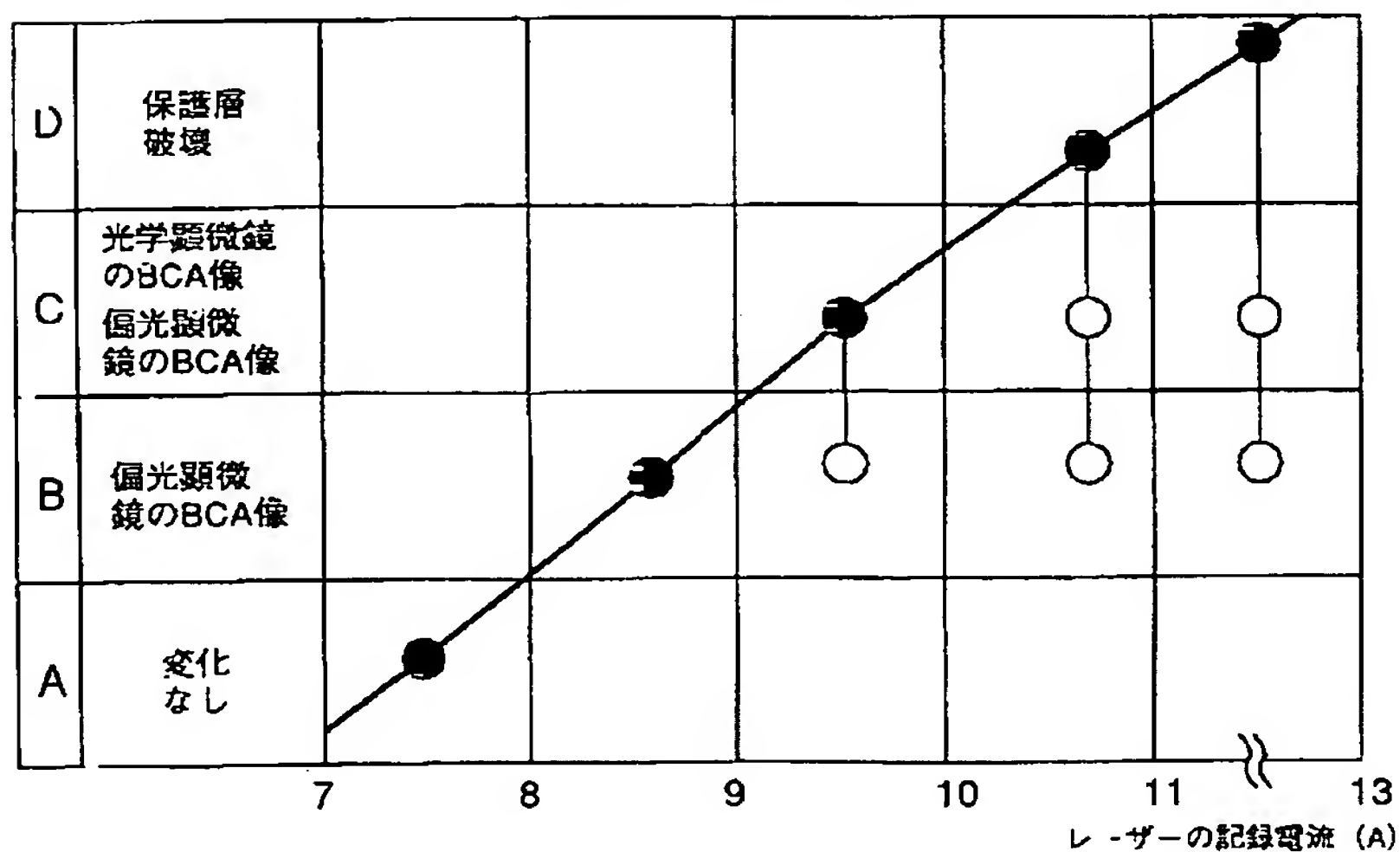


【図4】

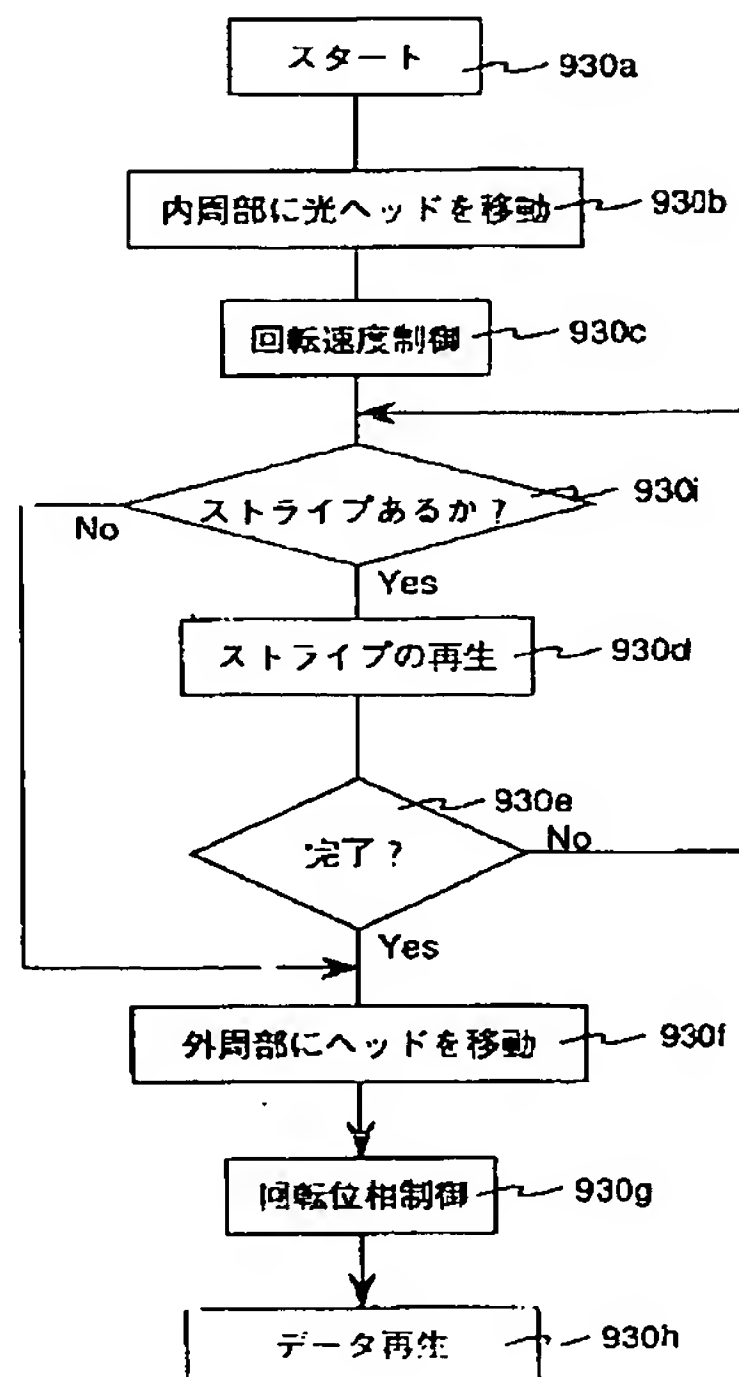


【図5】

レーザ記録電流とBCA記録像の関係

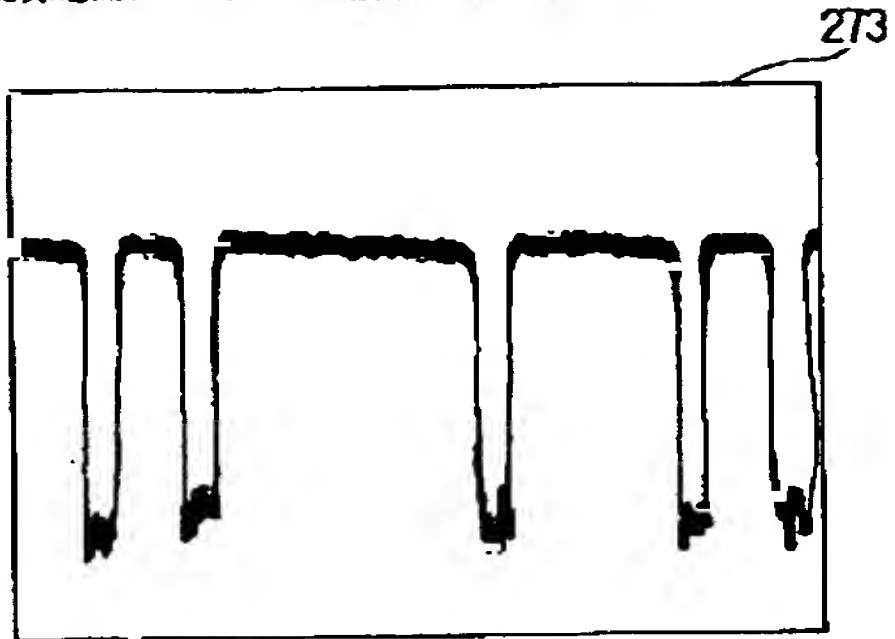


【図20】

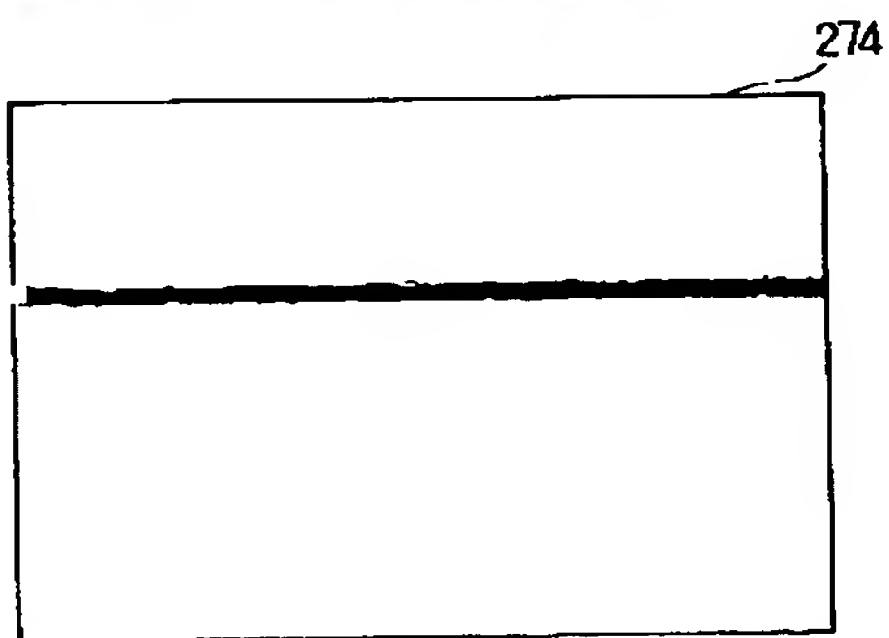


【図6】

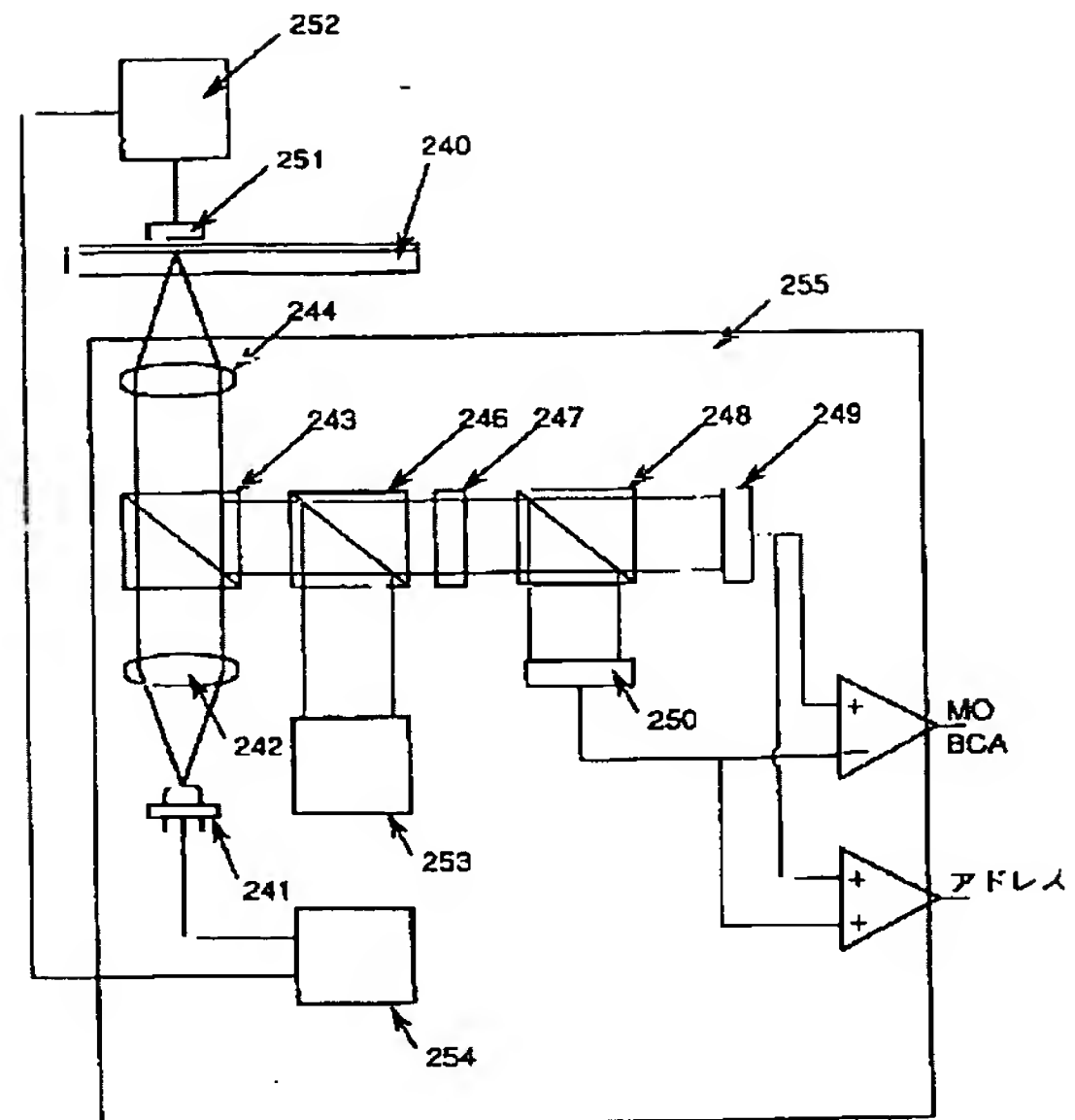
(a) 記録電流8Aの時のBCA波形の差分信号波形



(b) 記録電流8Aの時のBCA信号の加算信号波形



【図7】

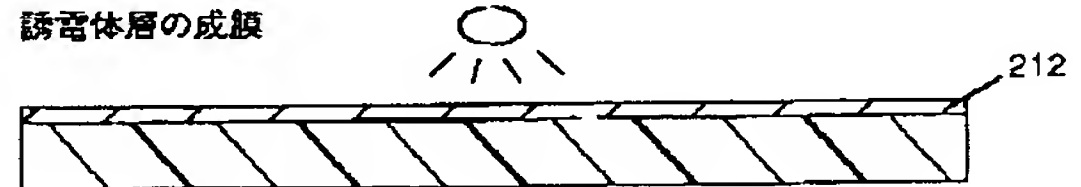


【図8】

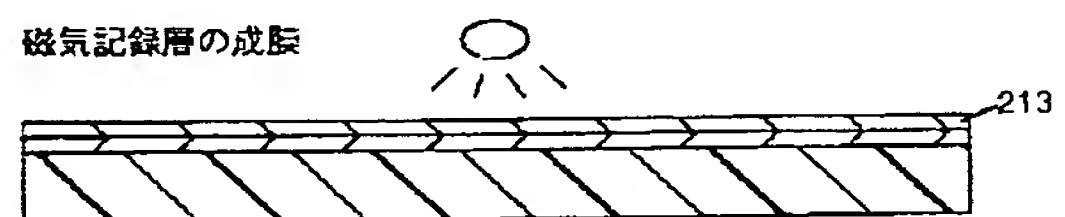
(1) 基板の成形



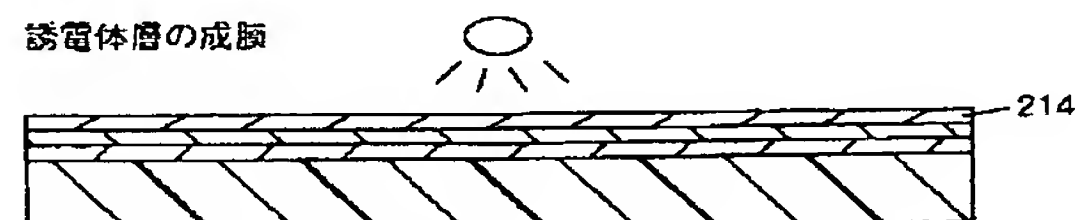
(2) 誘電体層の成膜



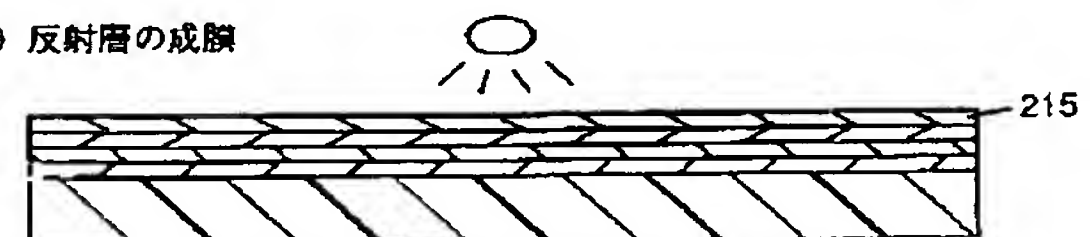
(3) 磁気記録層の成膜



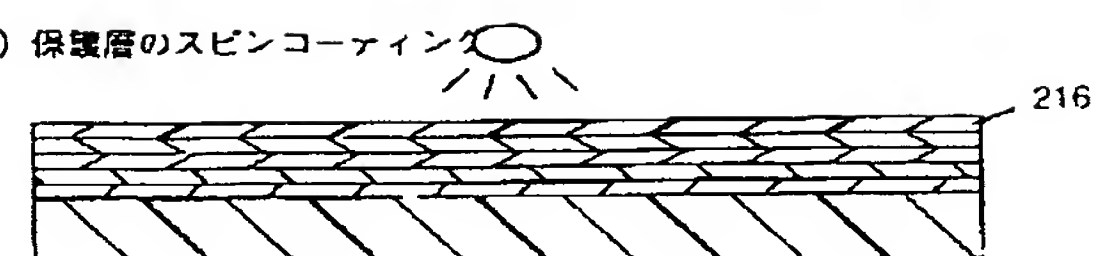
(4) 誘電体層の成膜



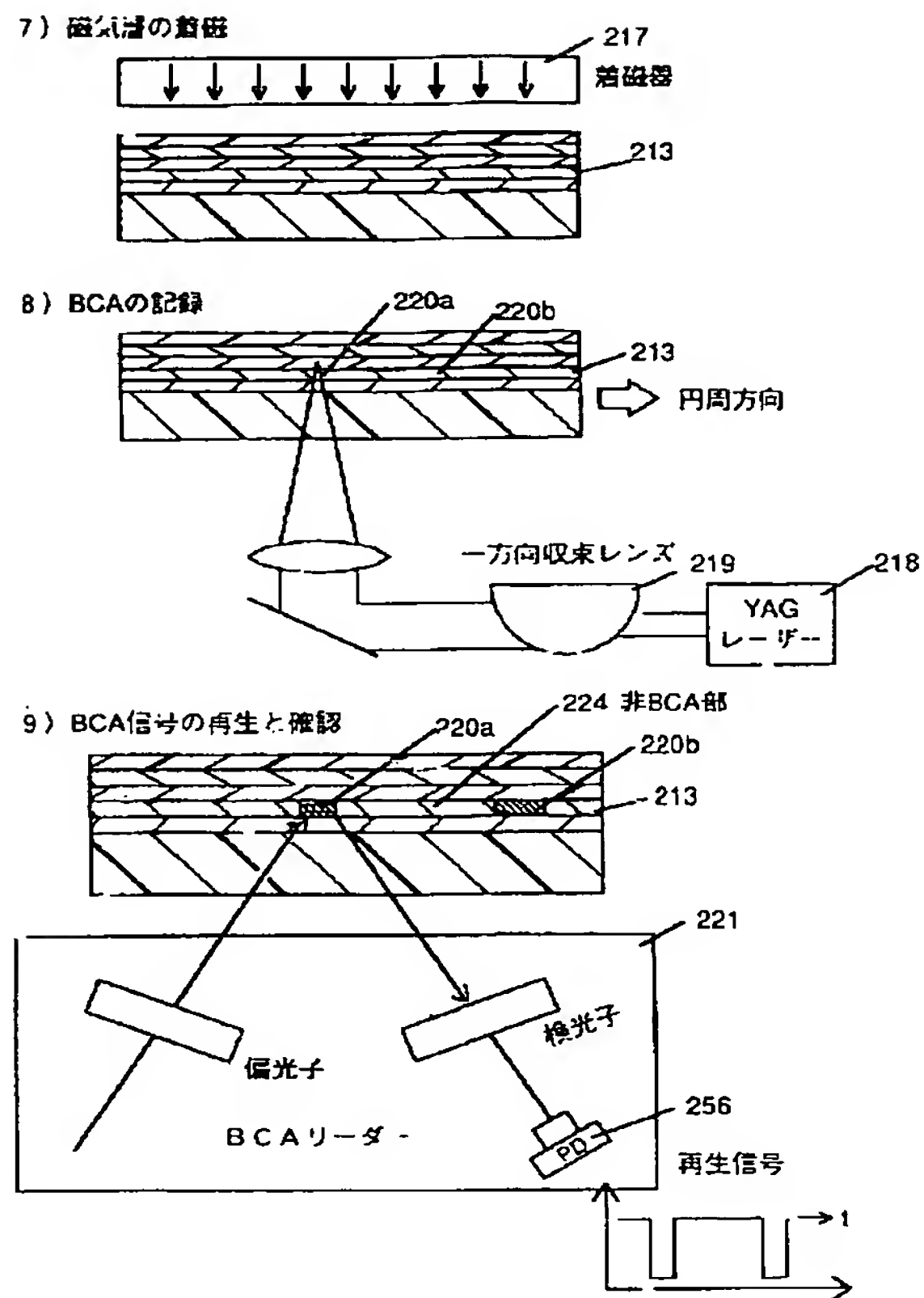
(5) 反射層の成膜



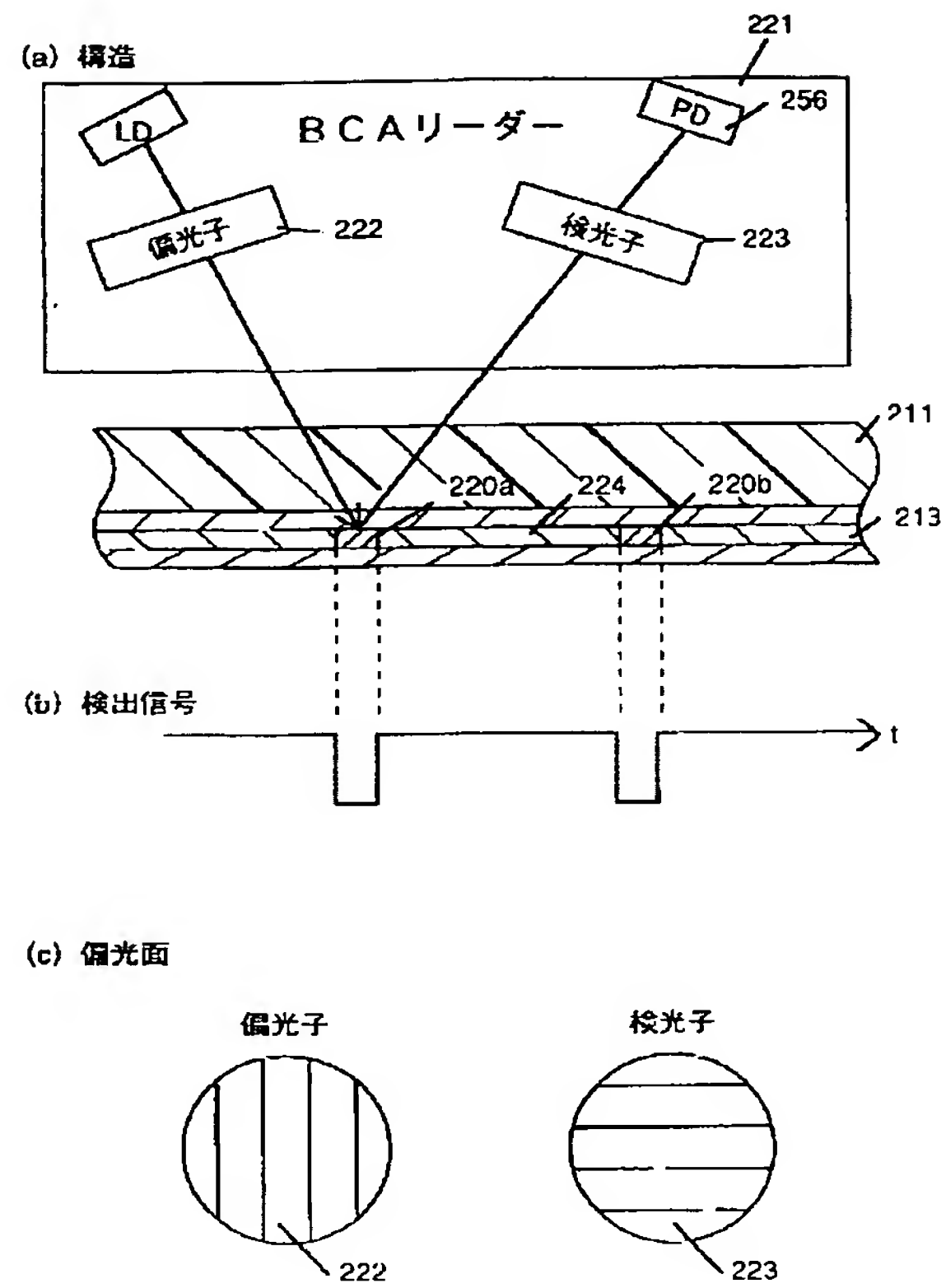
(6) 保護層のスピンコーティング



【図9】

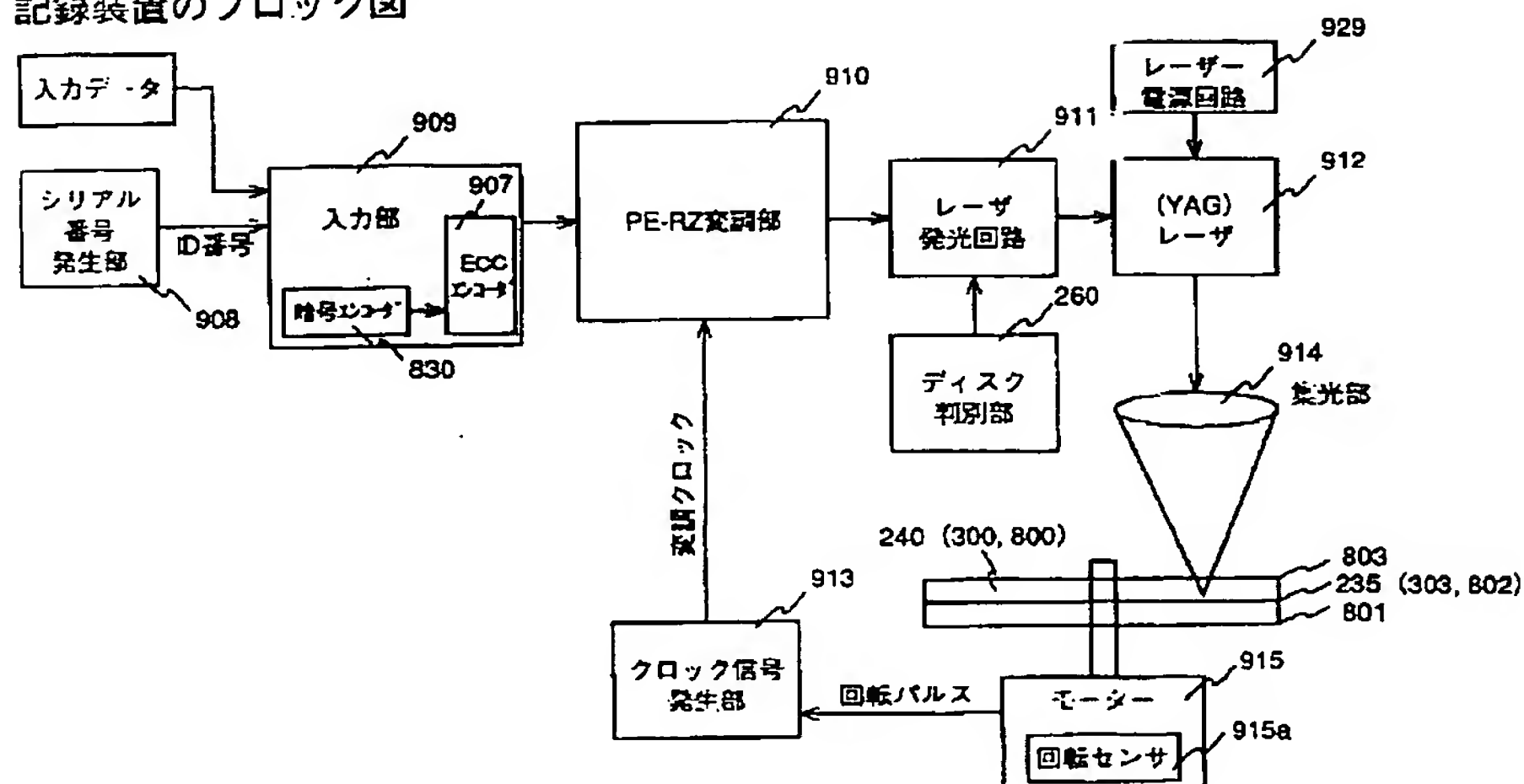


【図10】



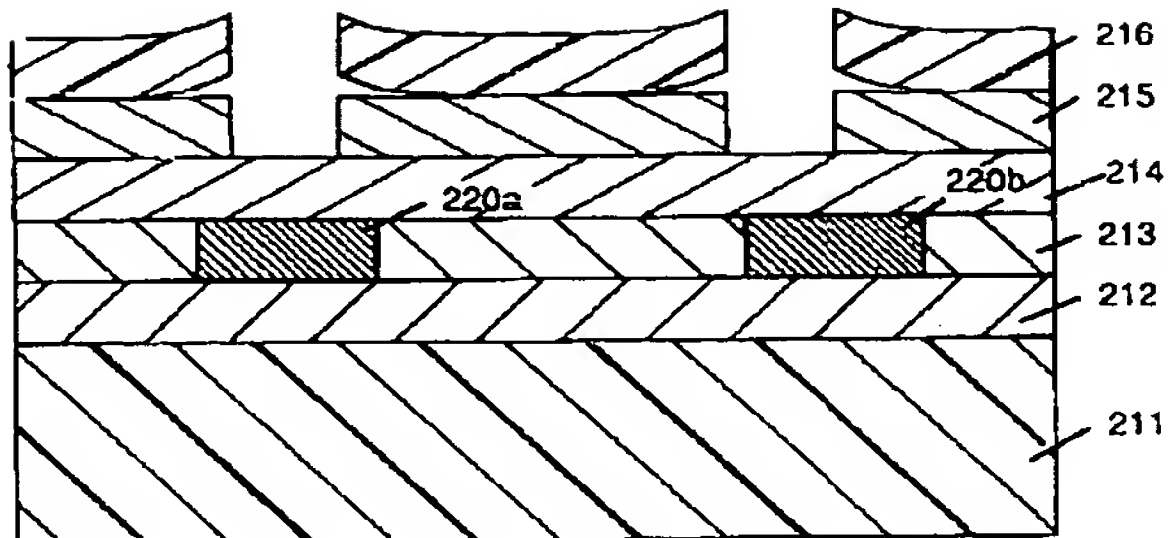
【図15】

記録装置のブロック図

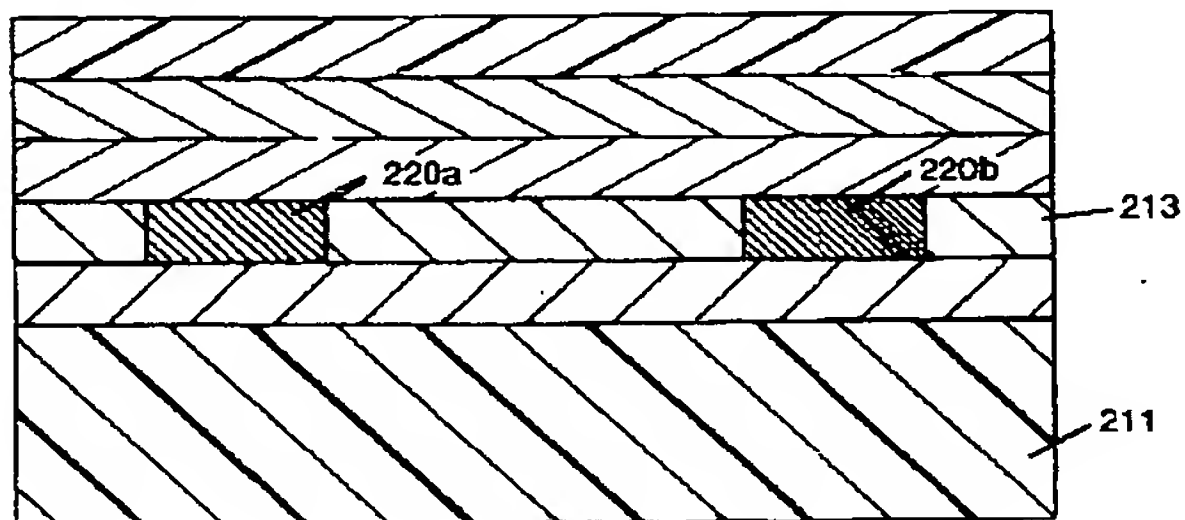


【図11】

(a) 記録パワー ≫ 最適パワー

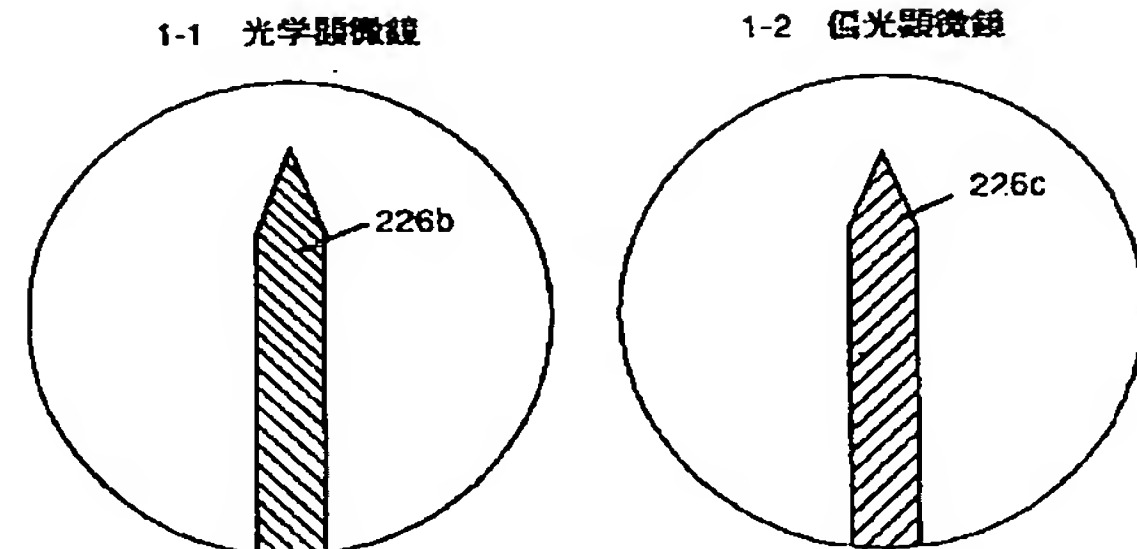


(b) 記録パワー = 最適パワー

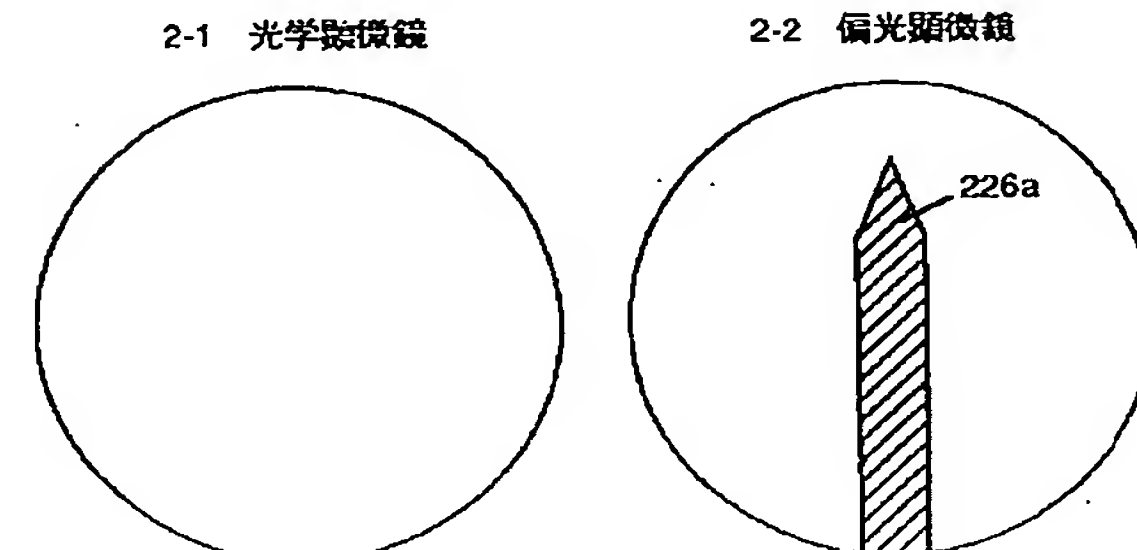


【図12】

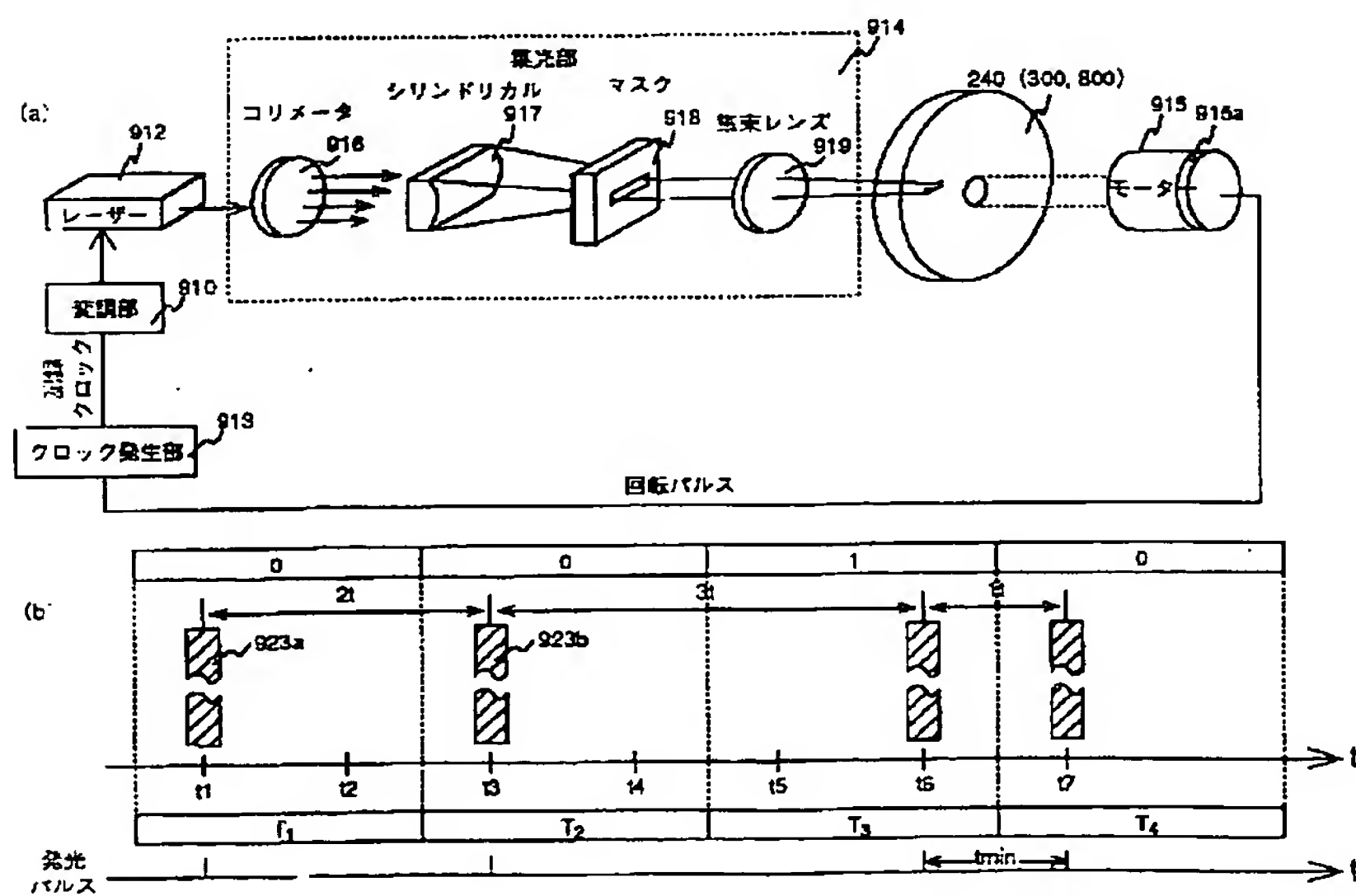
(a) 記録パワーが大きい場合のBCA



(b) 記録パワーが最適の場合のBCA

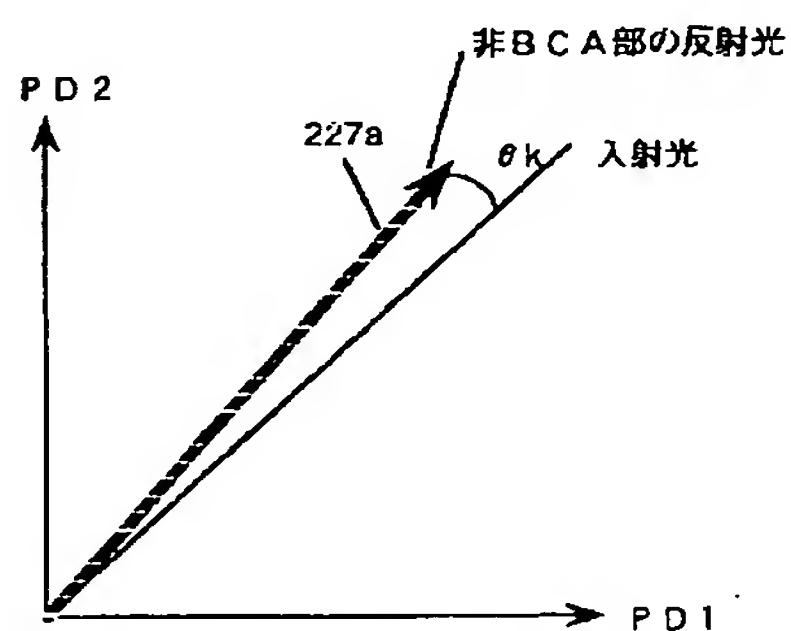


【図18】

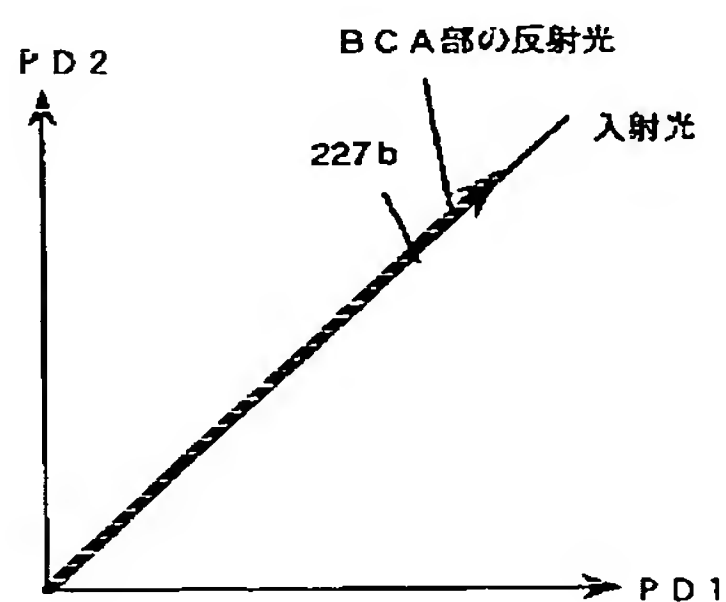


【図13】

(a) 非BCA部の反射光の偏光面の回転角



(b) BCA部の反射光の偏光面の回転角

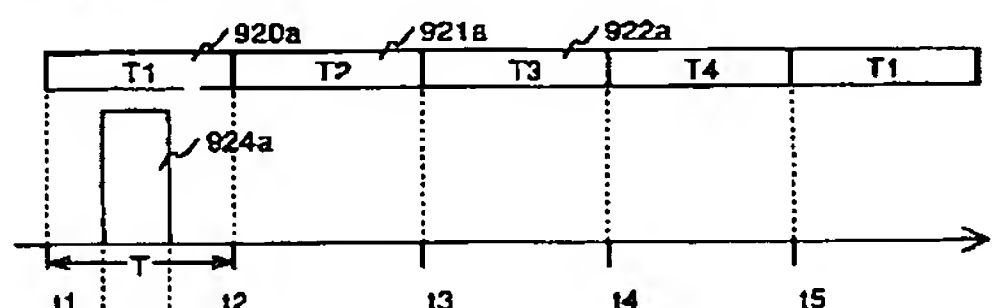


【図16】

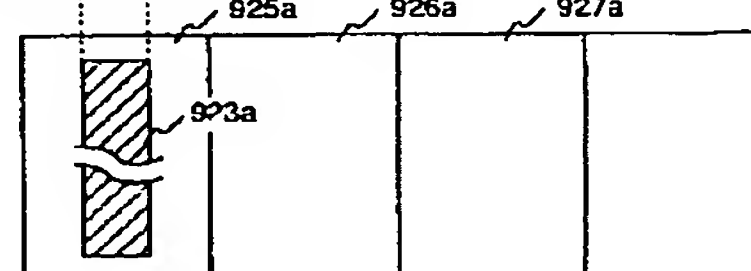
RZ記録

回転パルスに
基づく記録信号

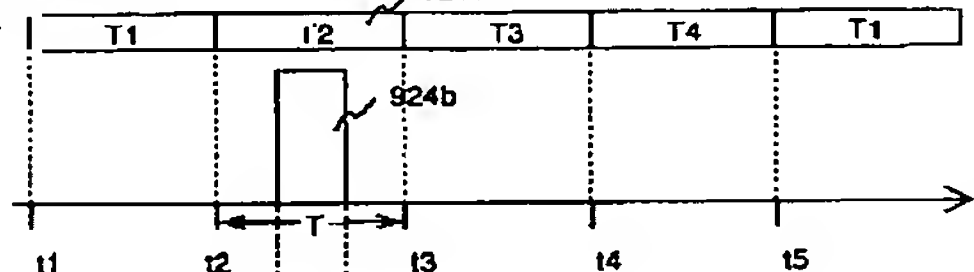
(1) "00"の記録信号



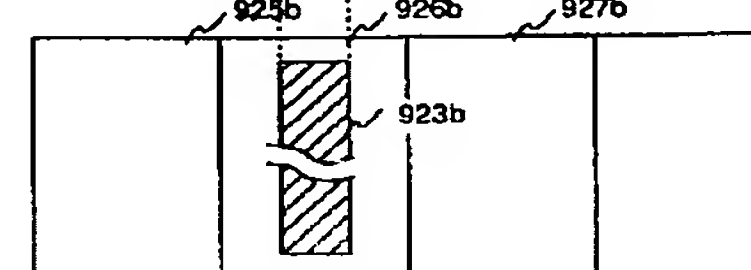
(2) "00"のトリミングパターン



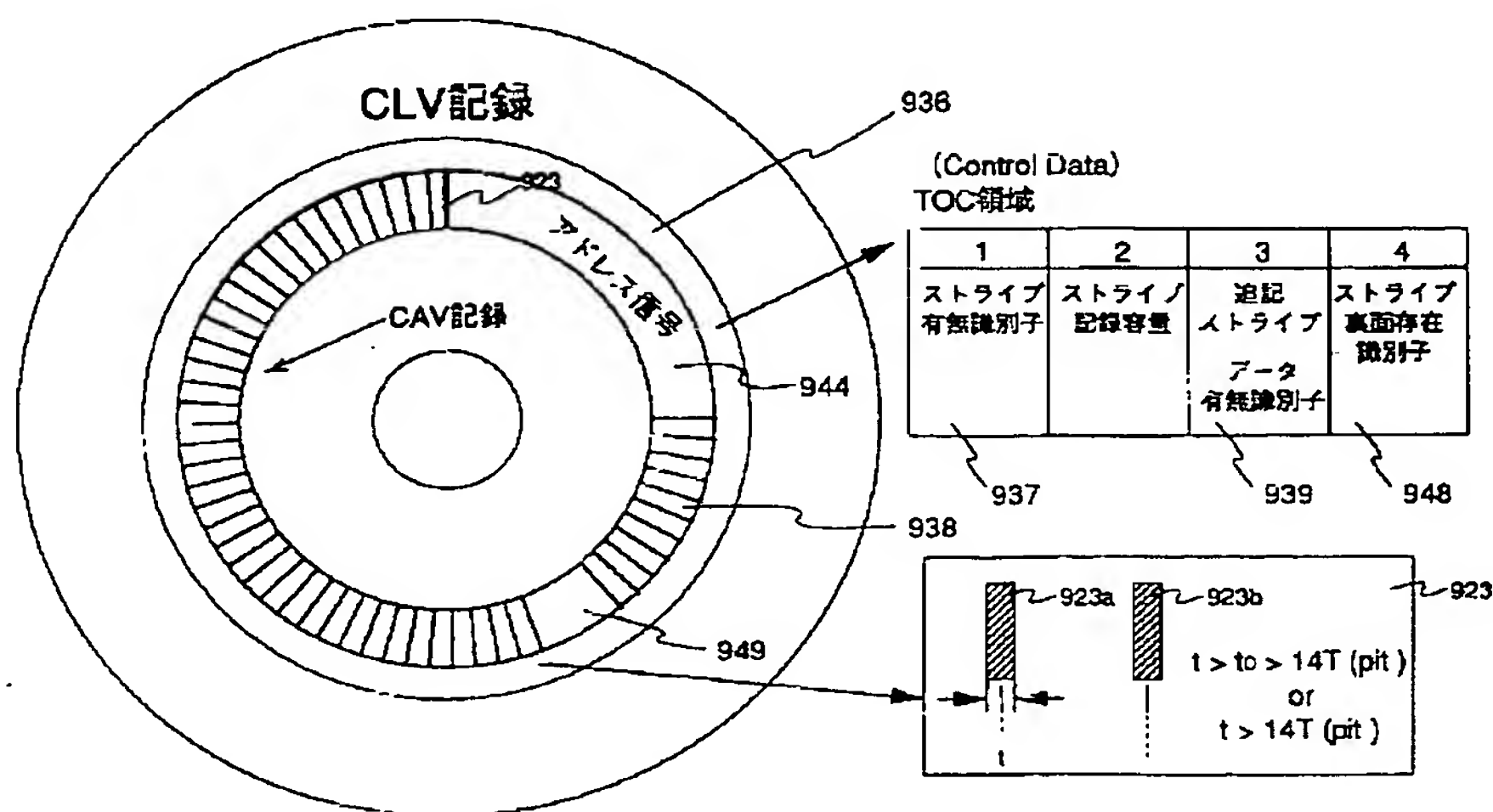
(3) "01"の記録信号



(4) "01"のトリミングパターン

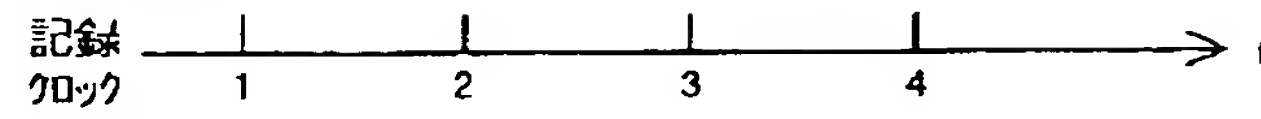


【図19】

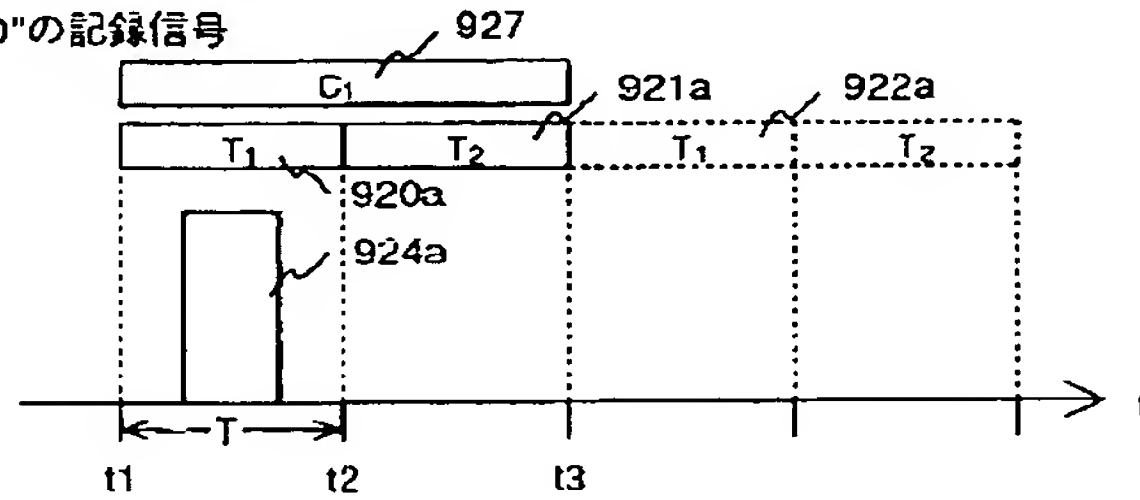


【図17】

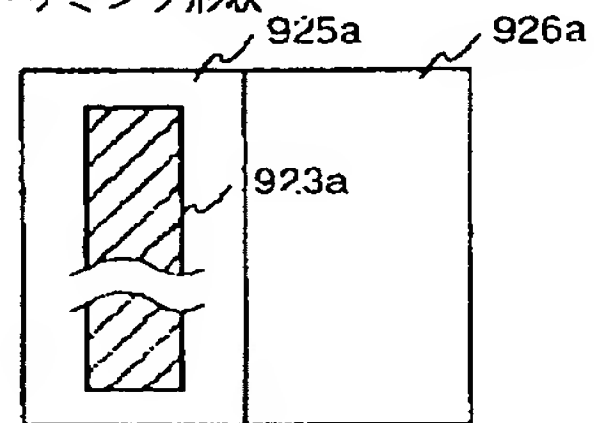
PE-RZ記録



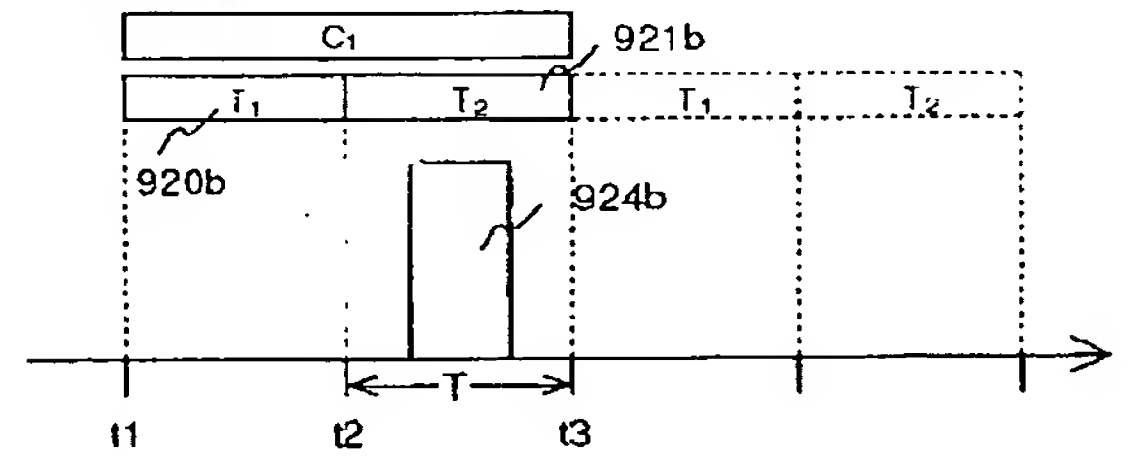
(1) "0"の記録信号



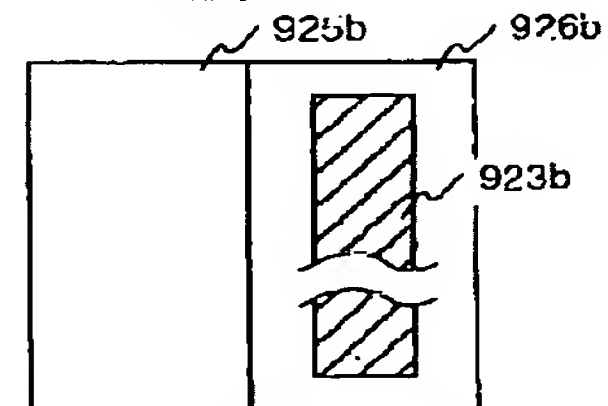
(2) "0"のトリミング形状



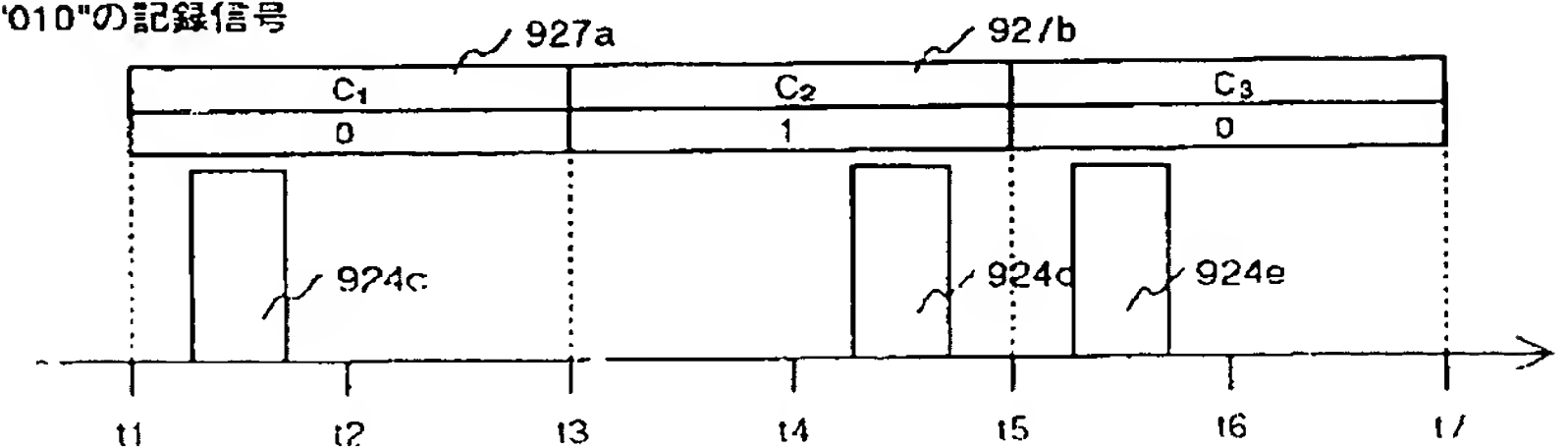
(3) "1"の記録信号



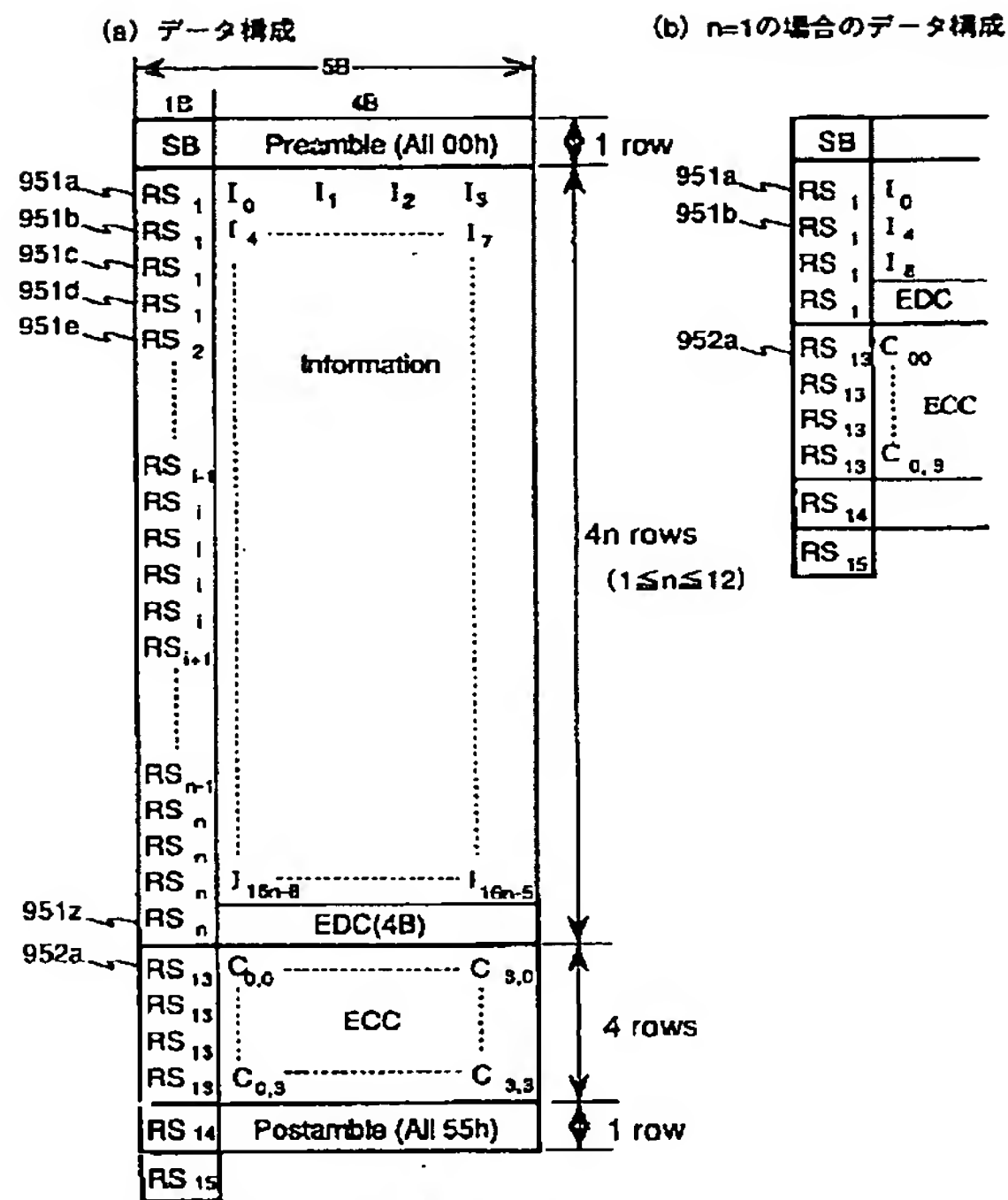
(4) "1"のトリミング形状



(5) "010"の記録信号



【図21】

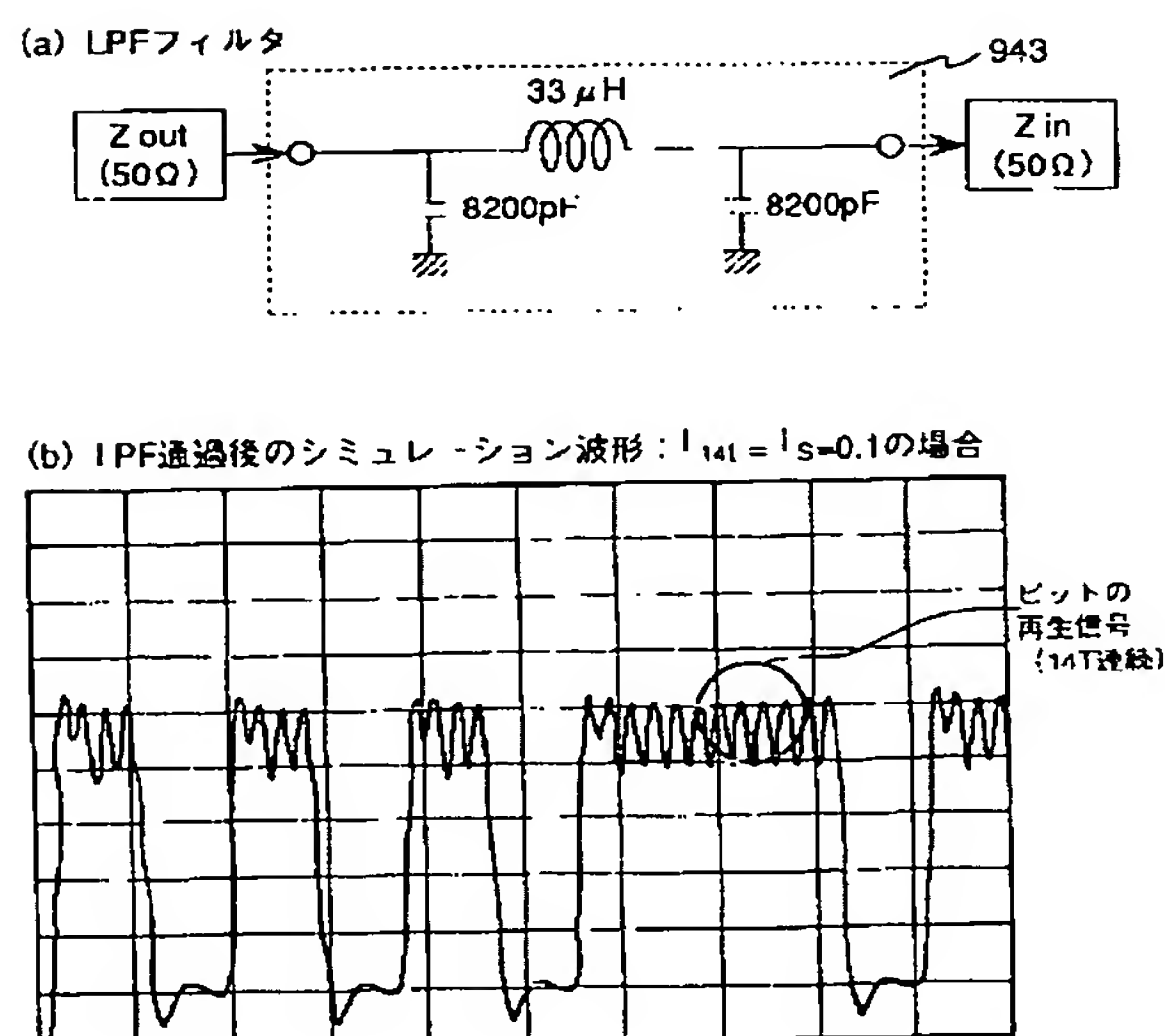


(c) ランダムエラー訂正能力

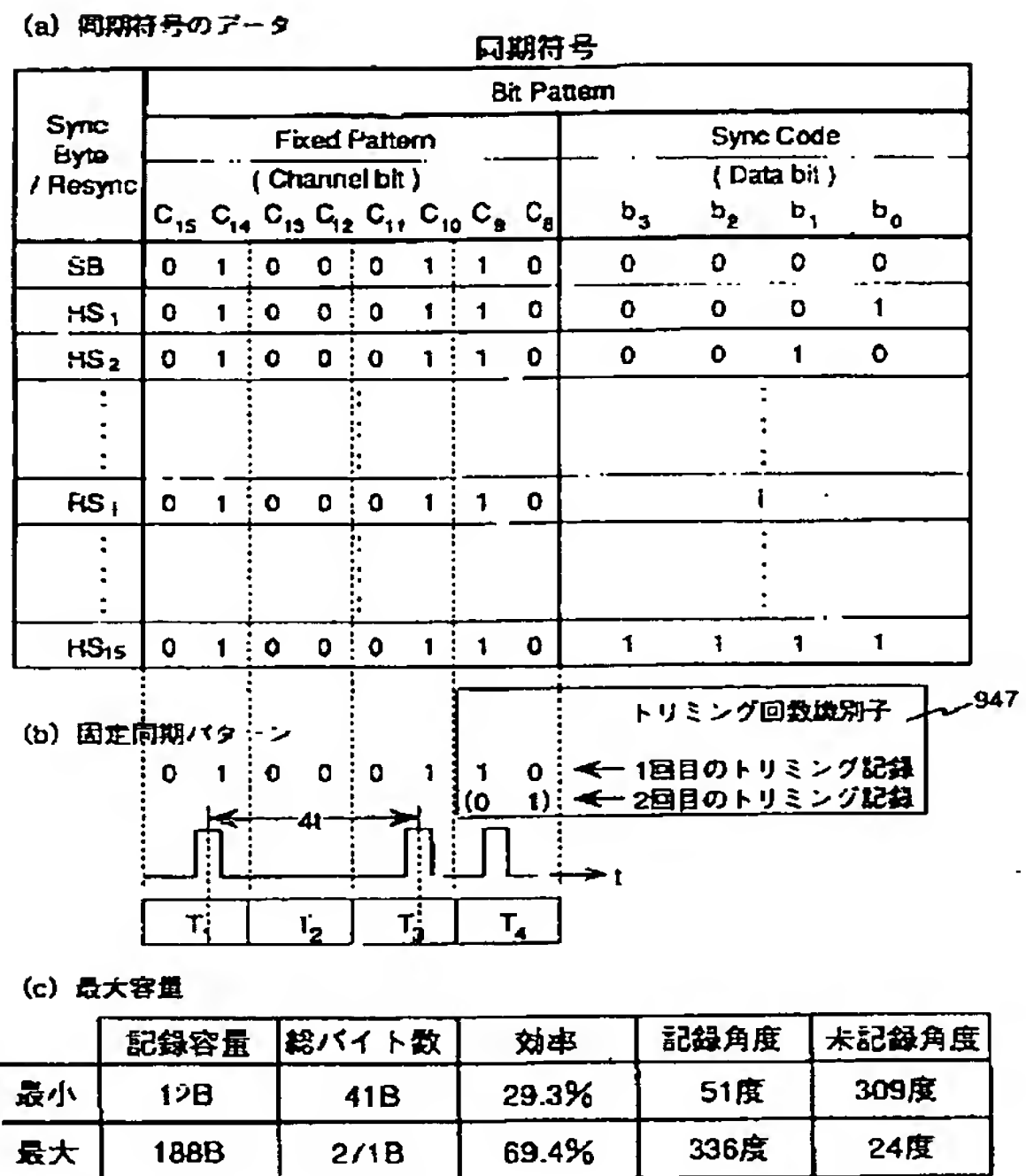
訂正前のByte error rate	訂正後の読み取り不能確率
10^{-5}	1回/10 ¹⁰ 枚
10^{-4}	1回/10 ⁷ 枚
10^{-3}	1回/10 ⁴ 枚

バーストエラー訂正能力=5.7mm

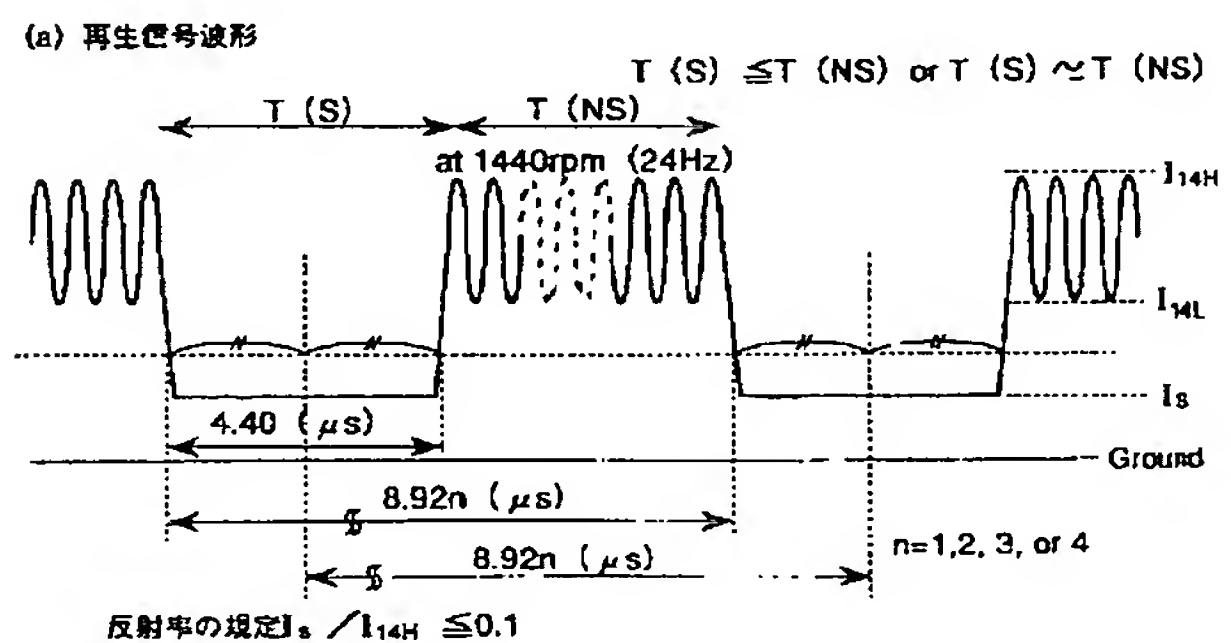
【図23】



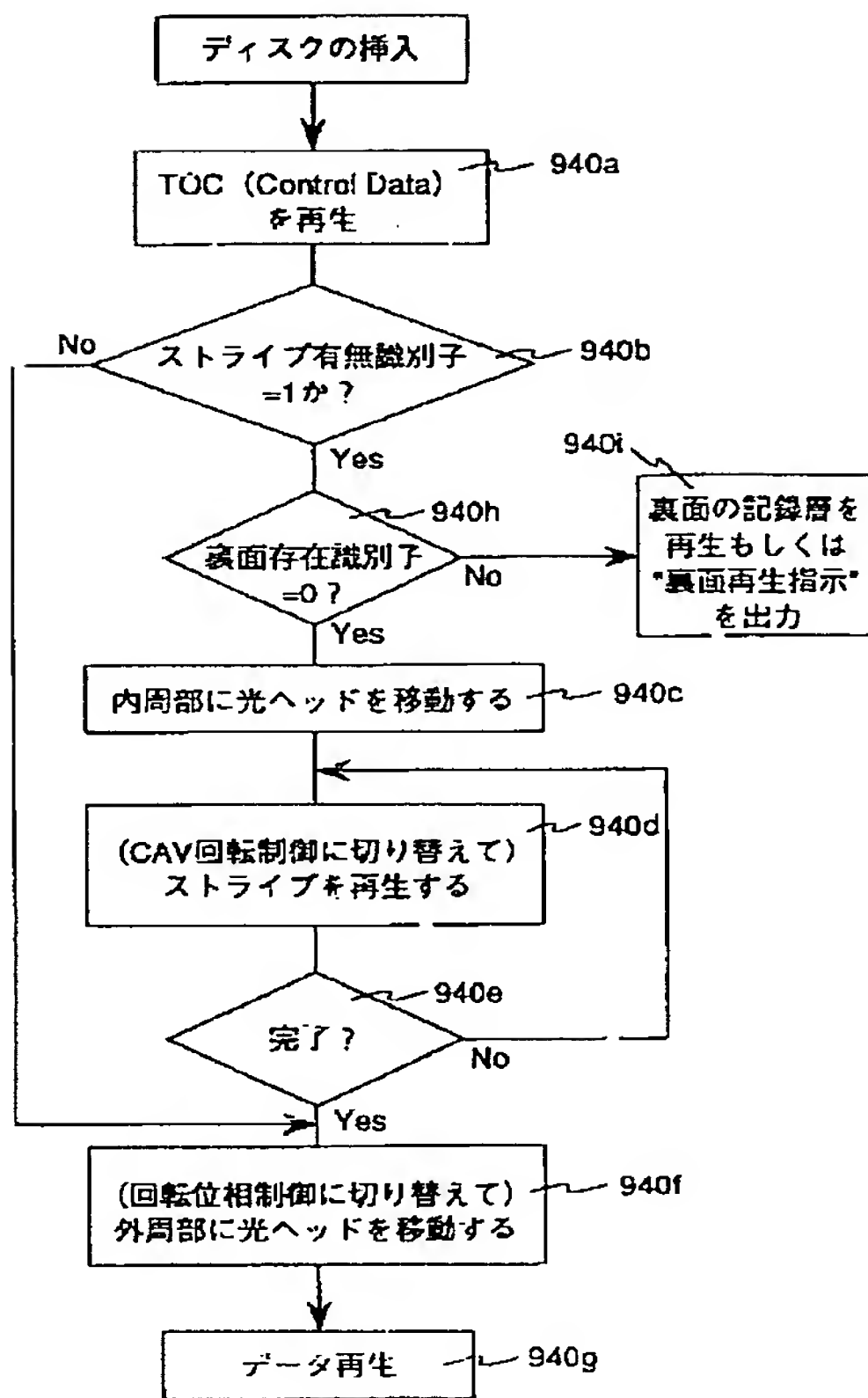
【図22】



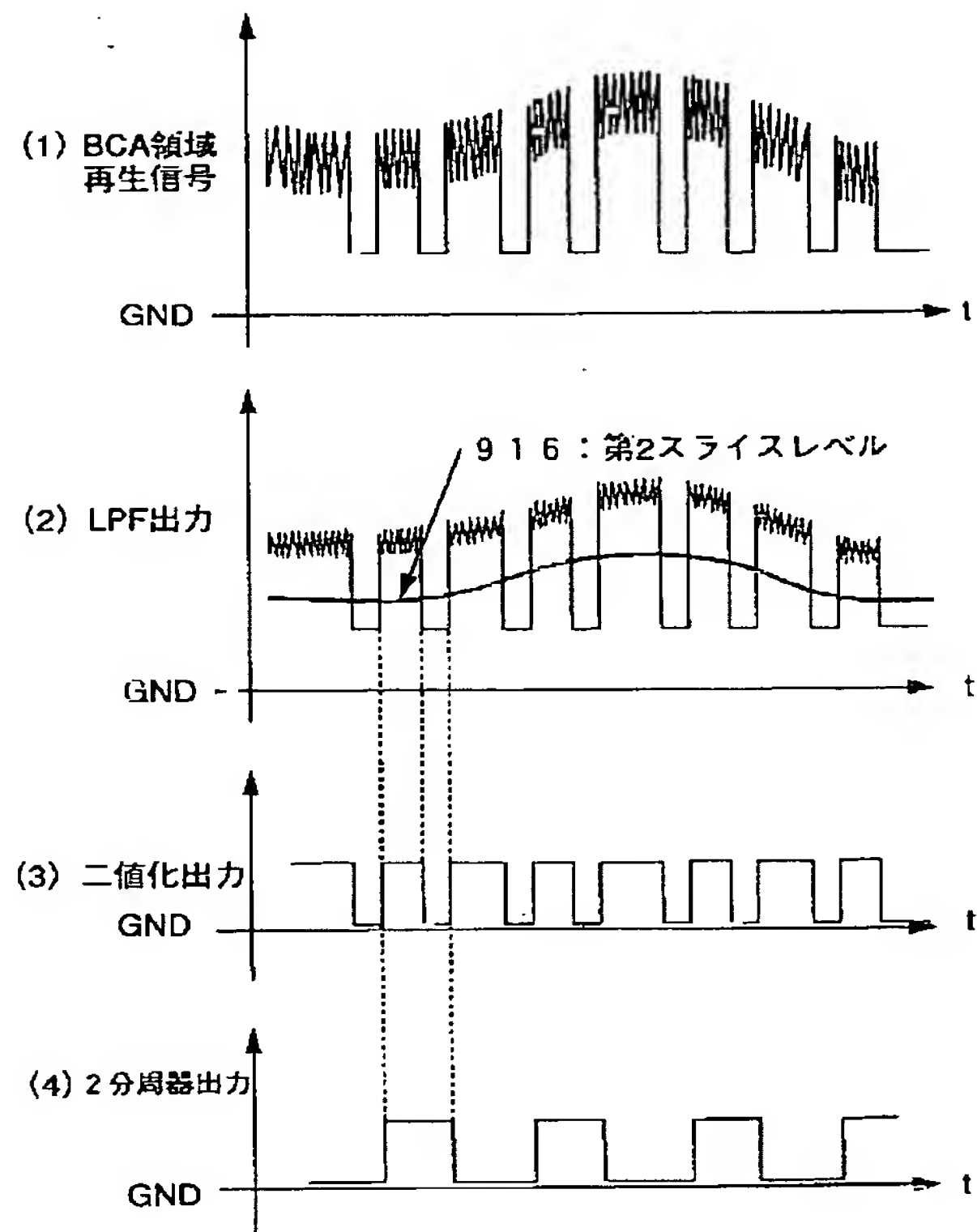
【図24】



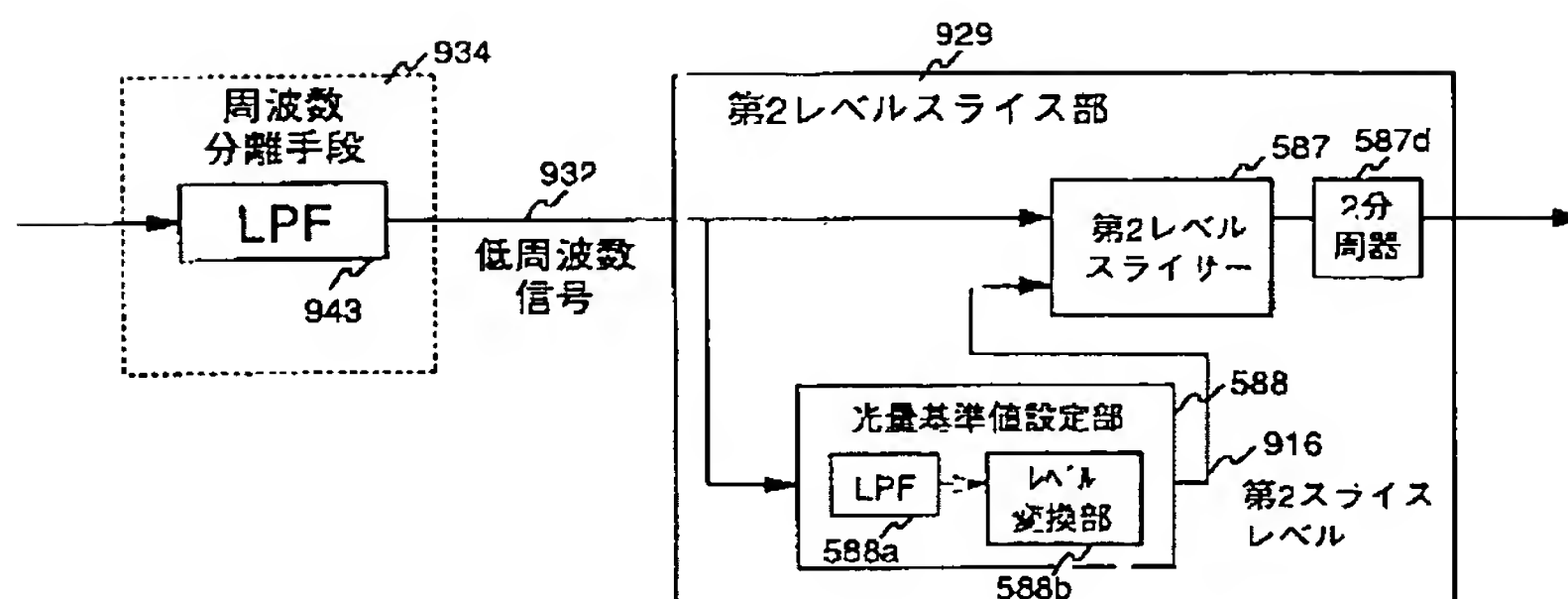
【図25】



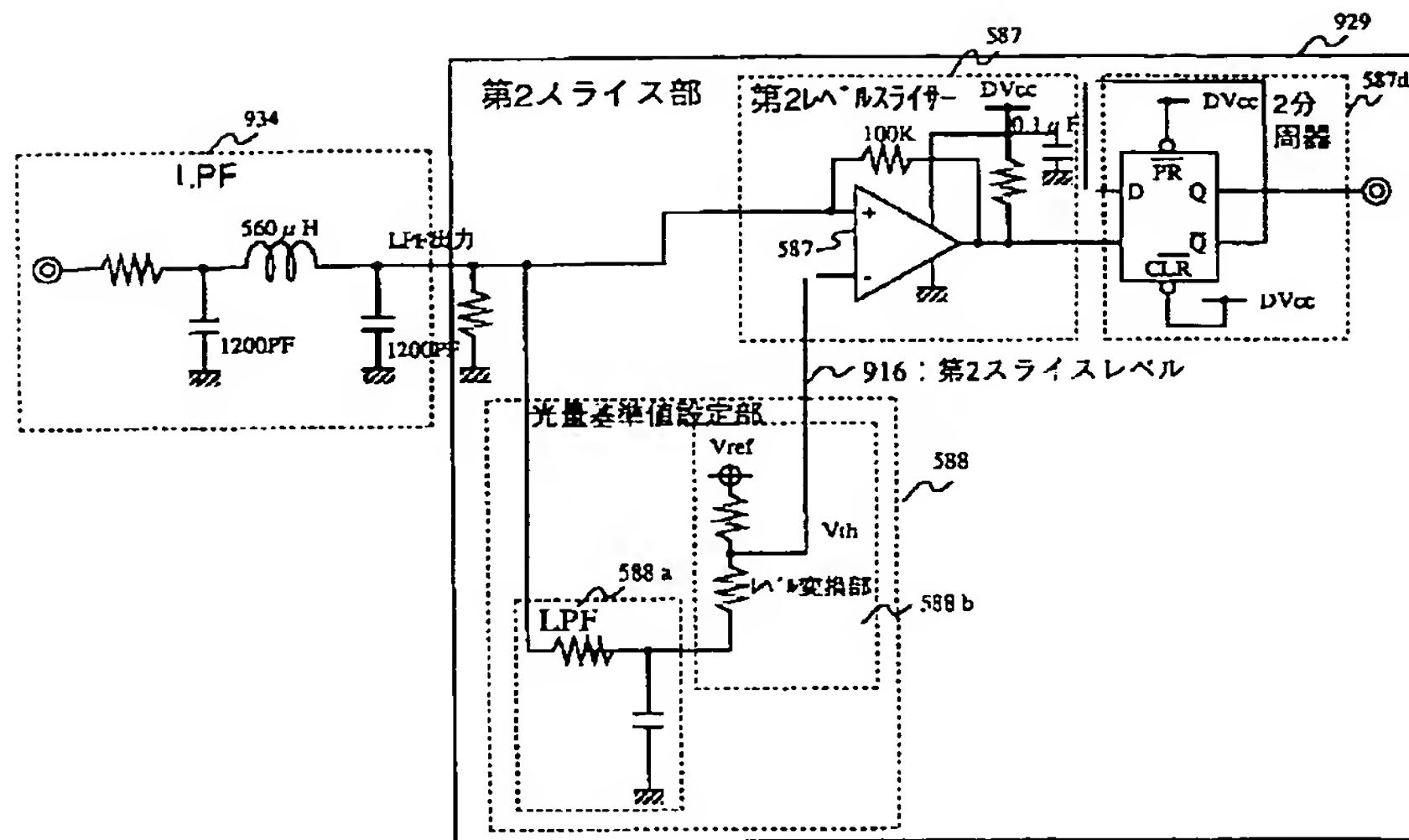
【図27】



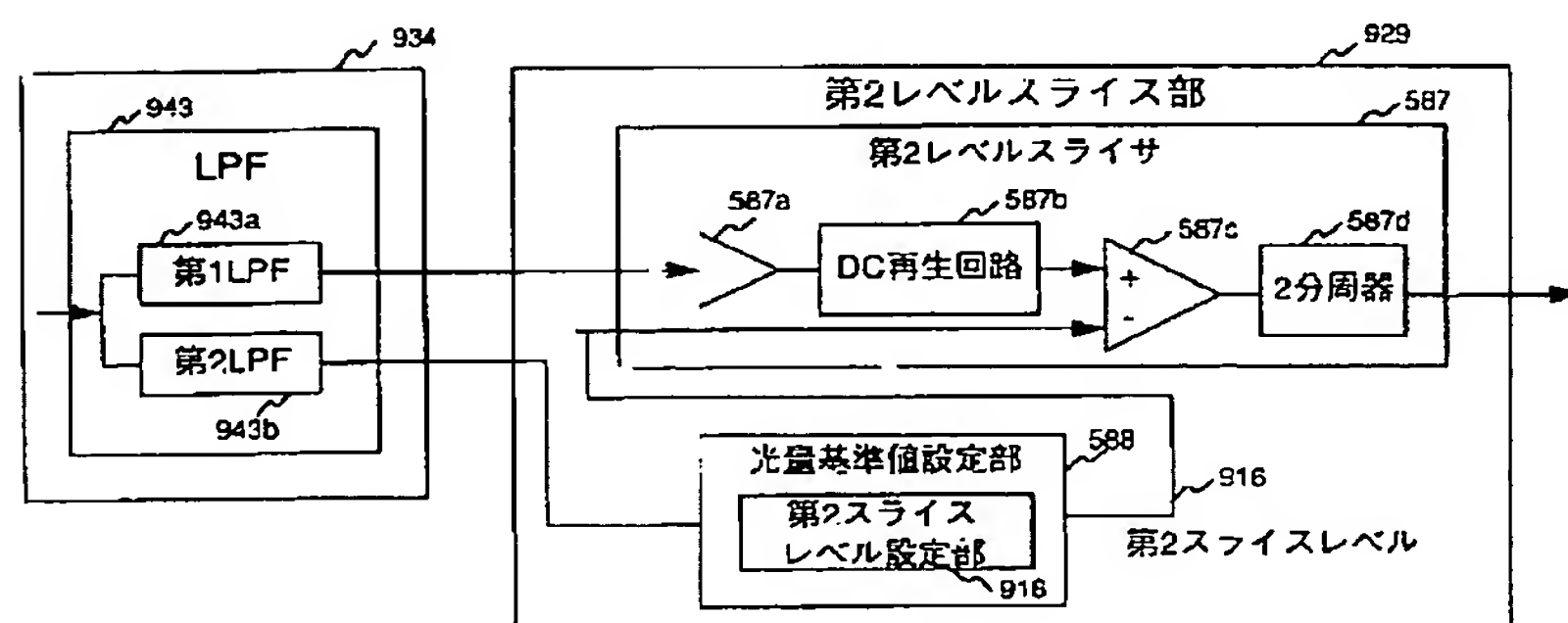
【図26】



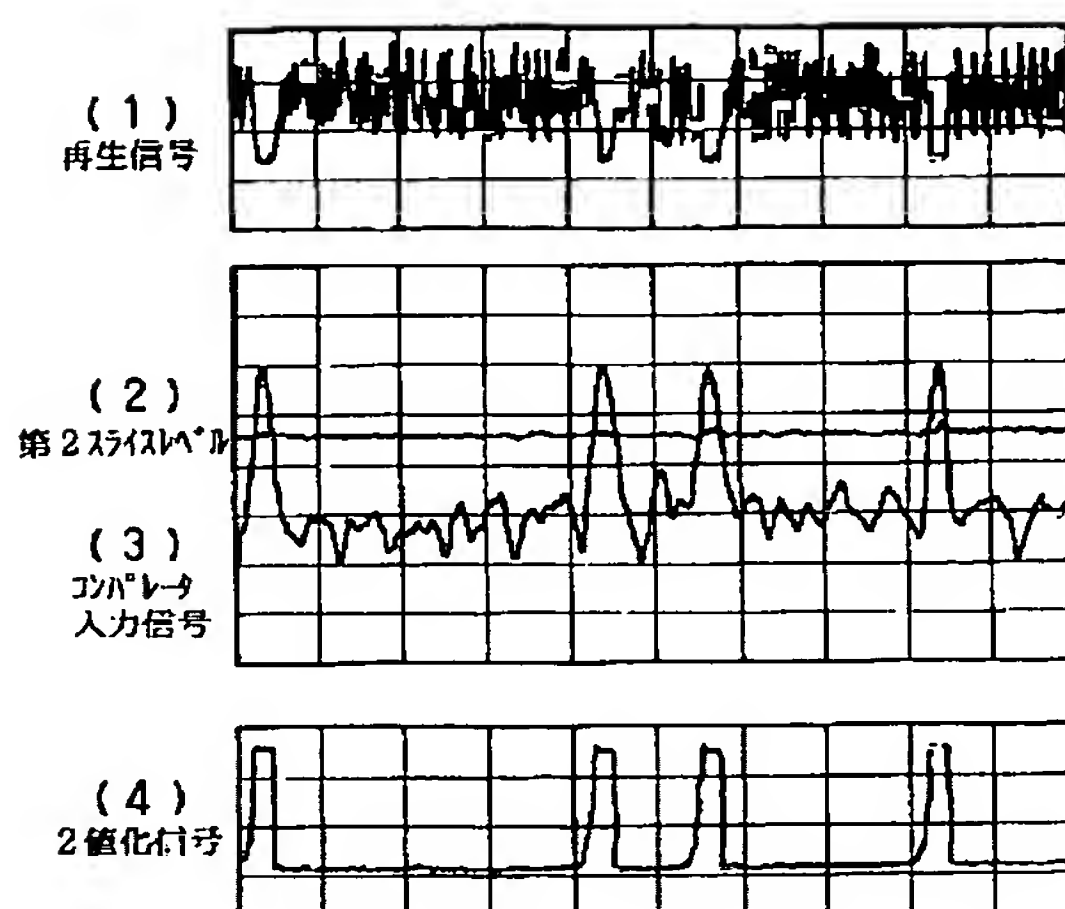
【図28】



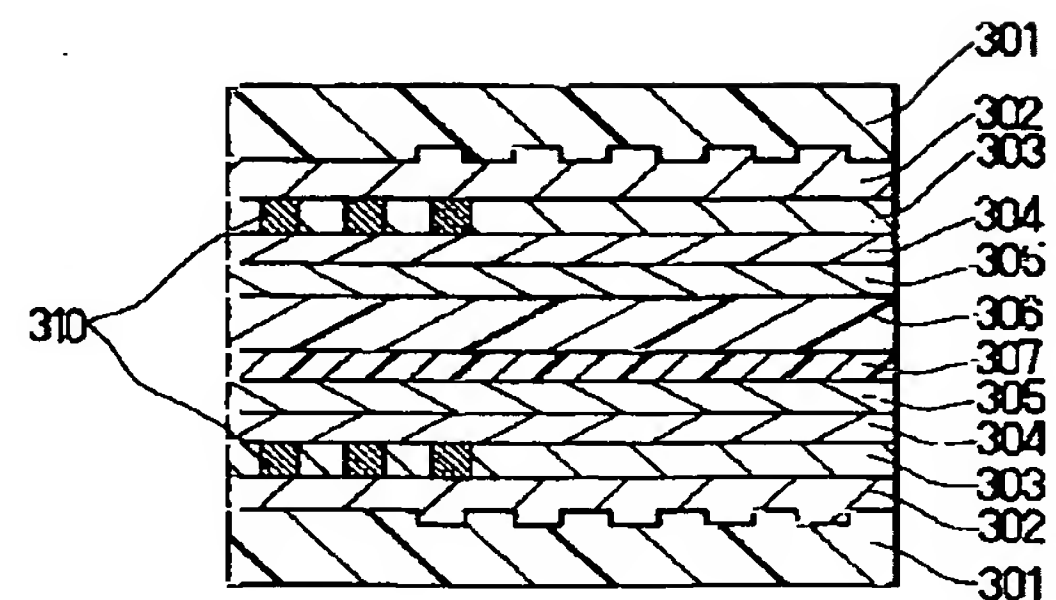
【図29】



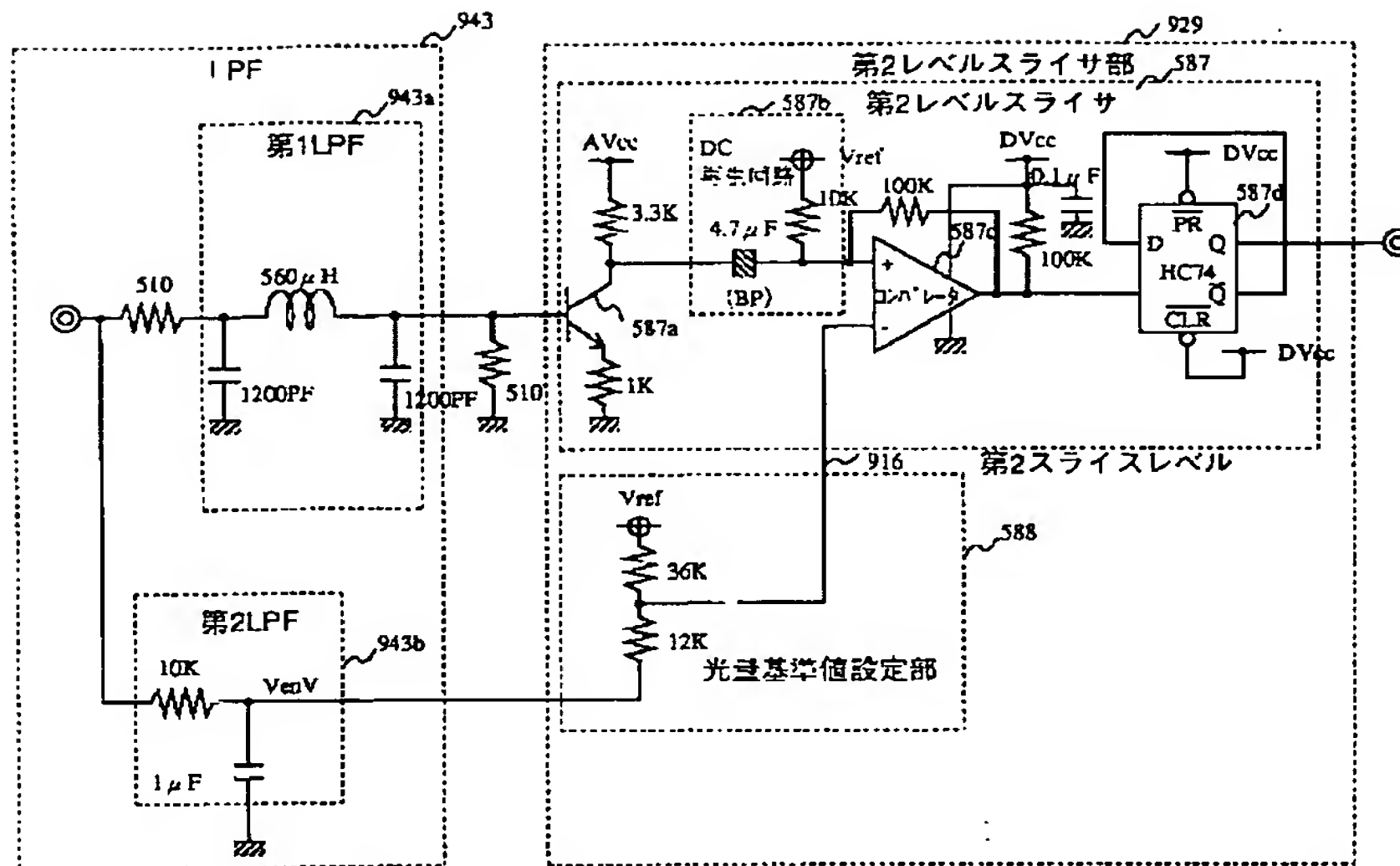
【図31】



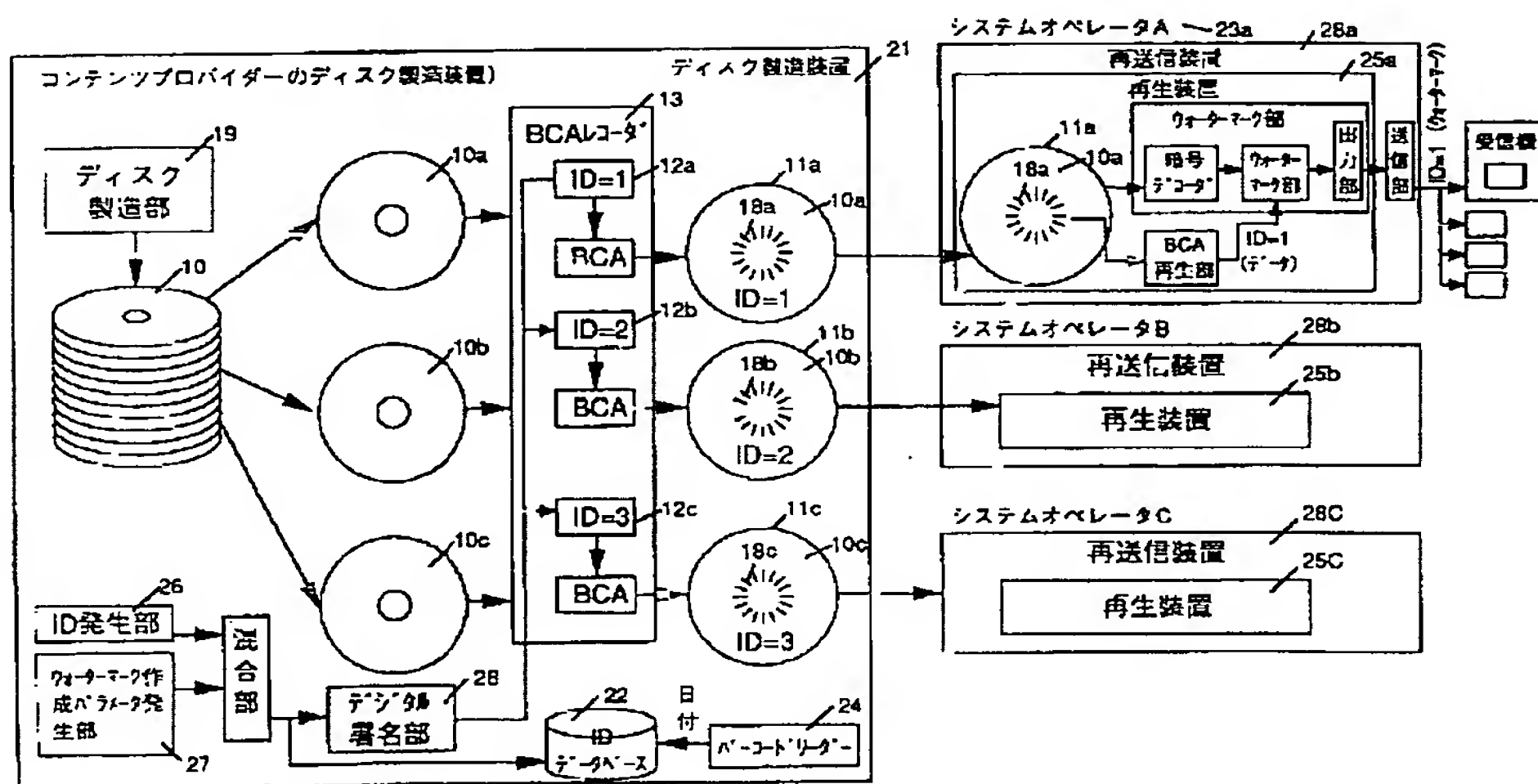
【図40】



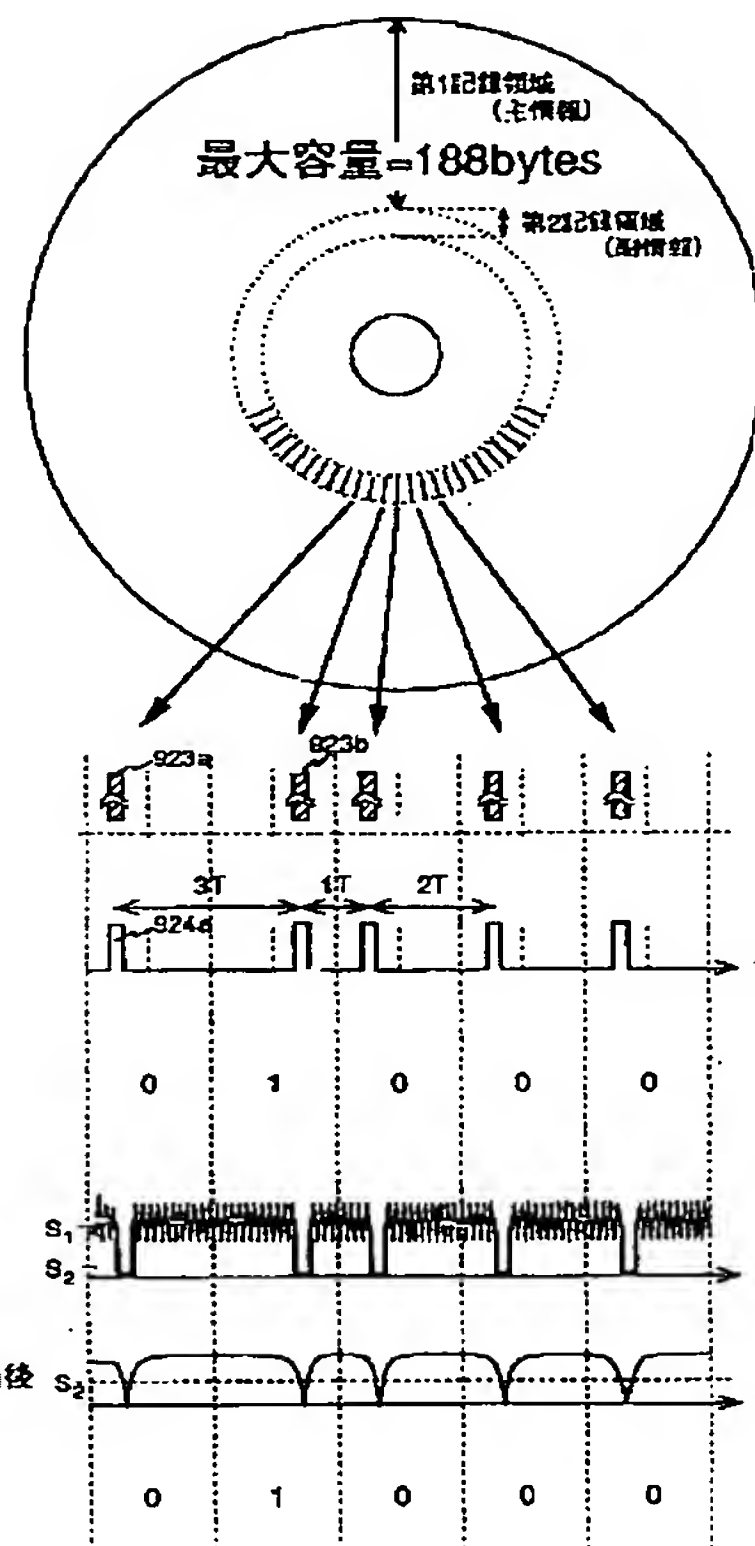
【図30】



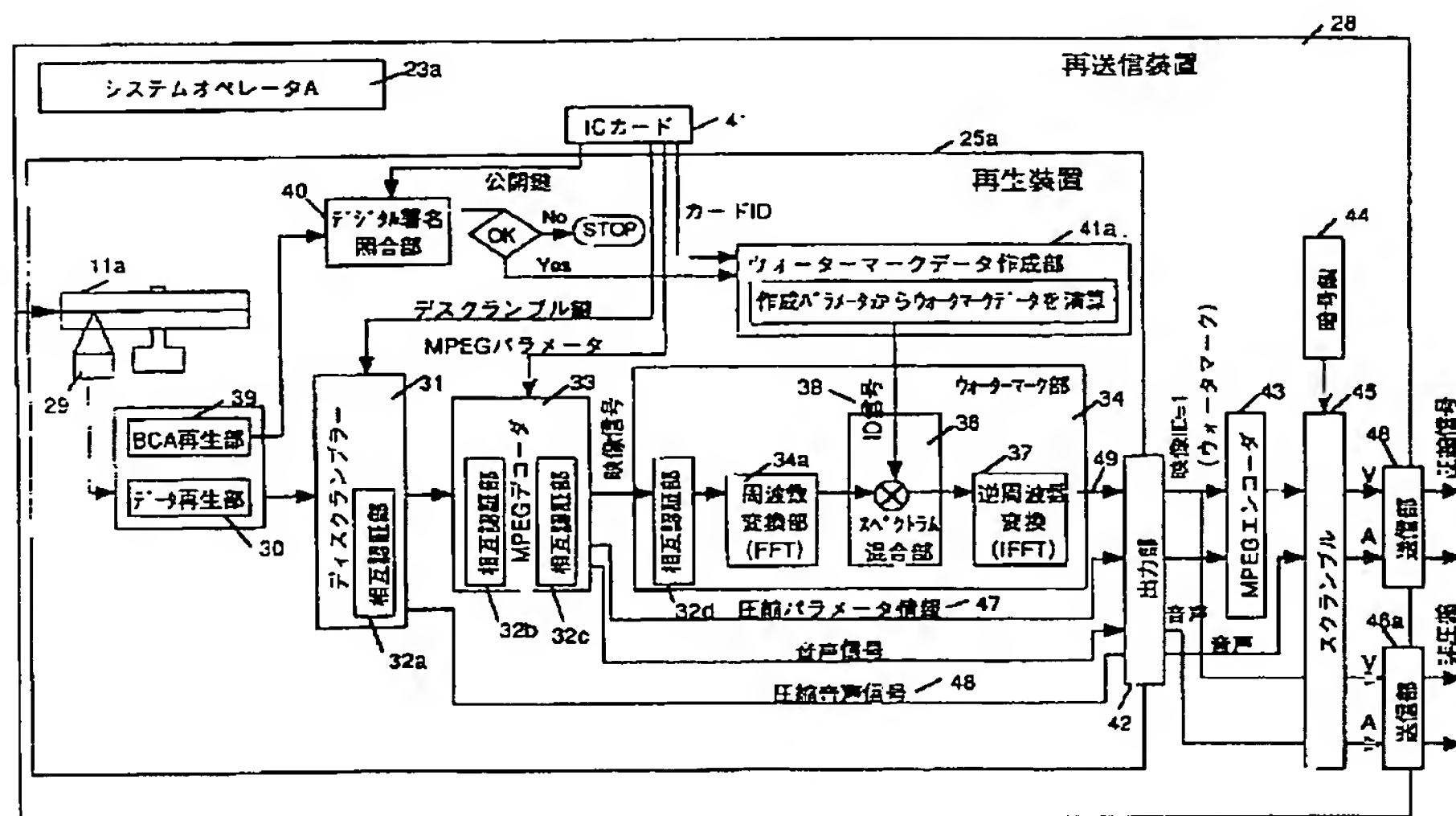
【図32】



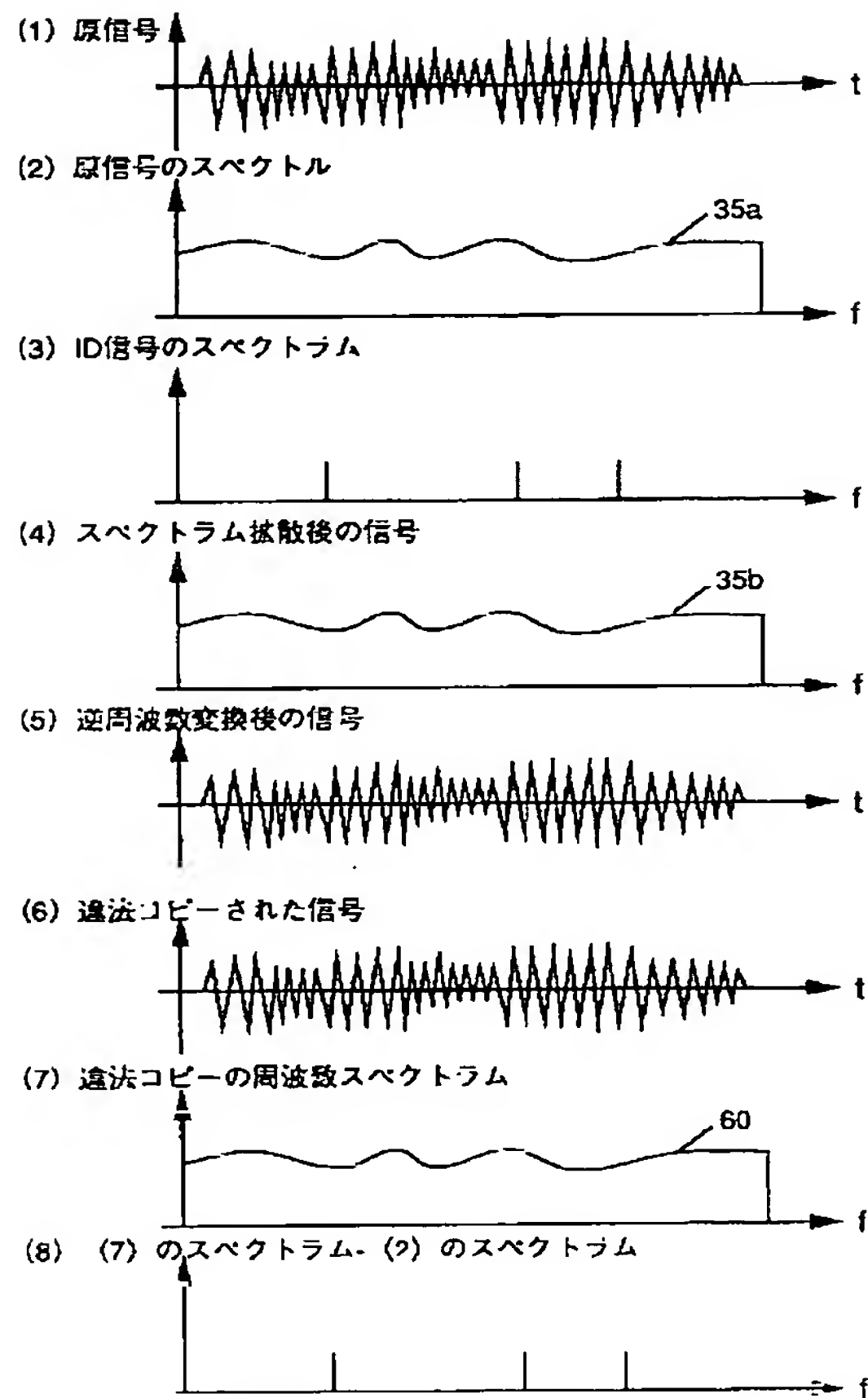
【图39】



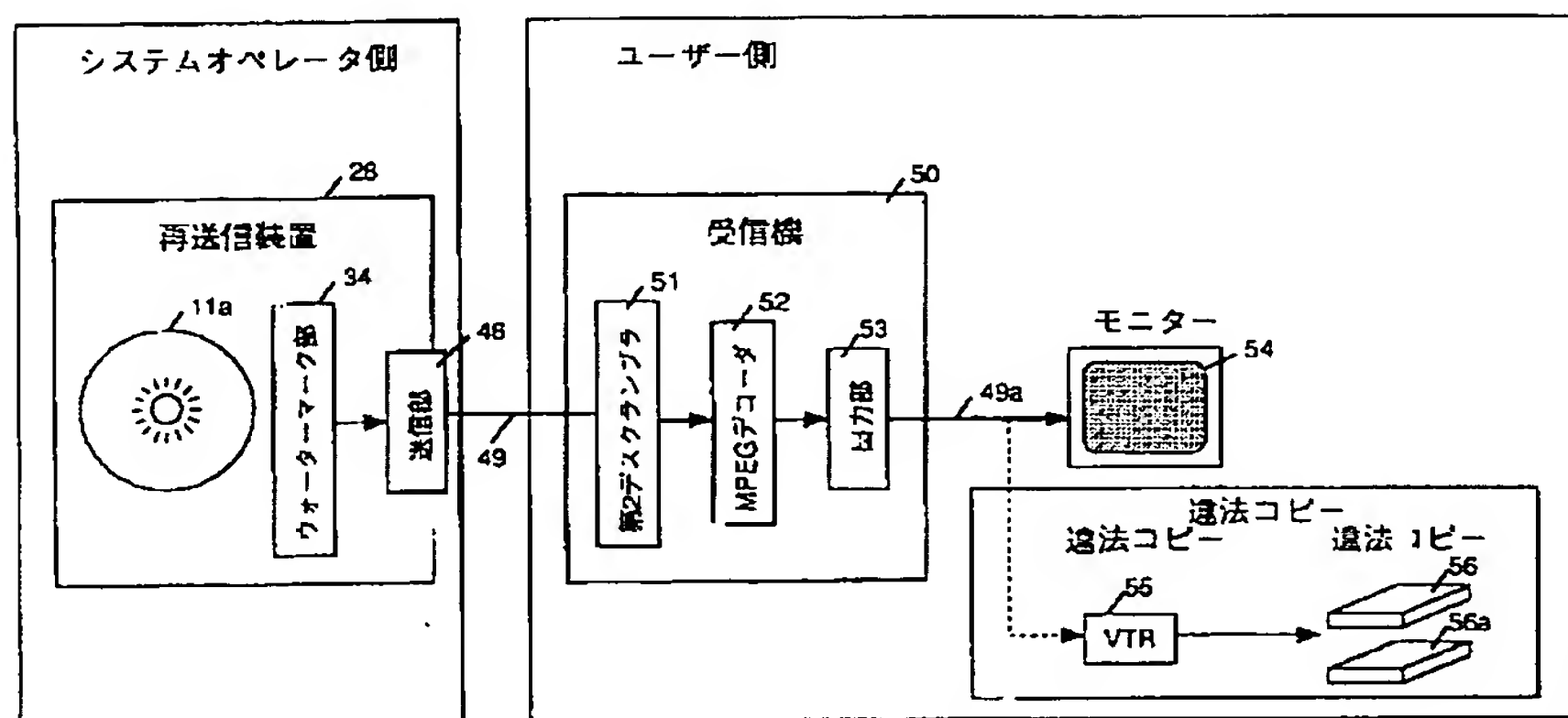
【図34】



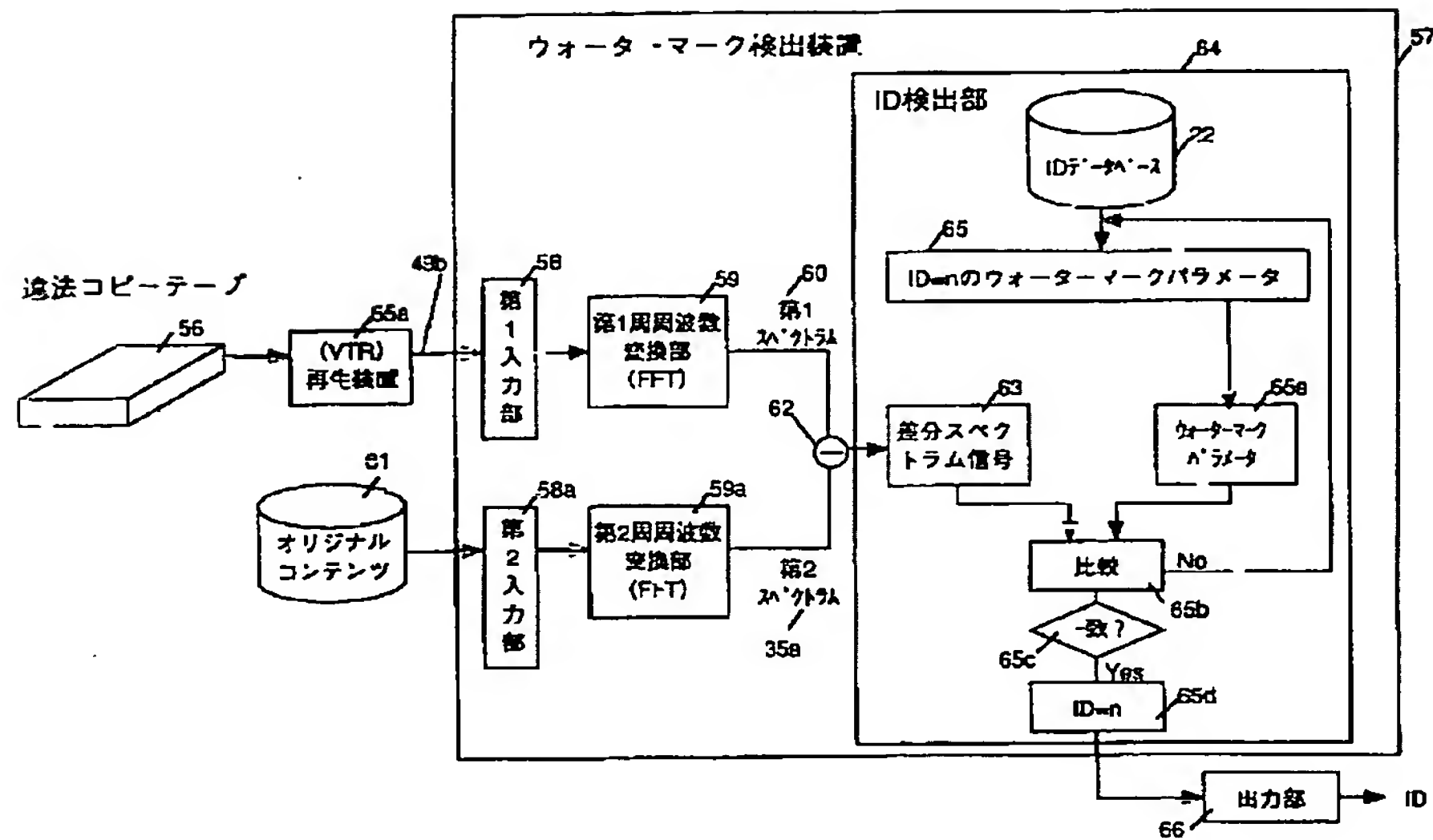
【図35】



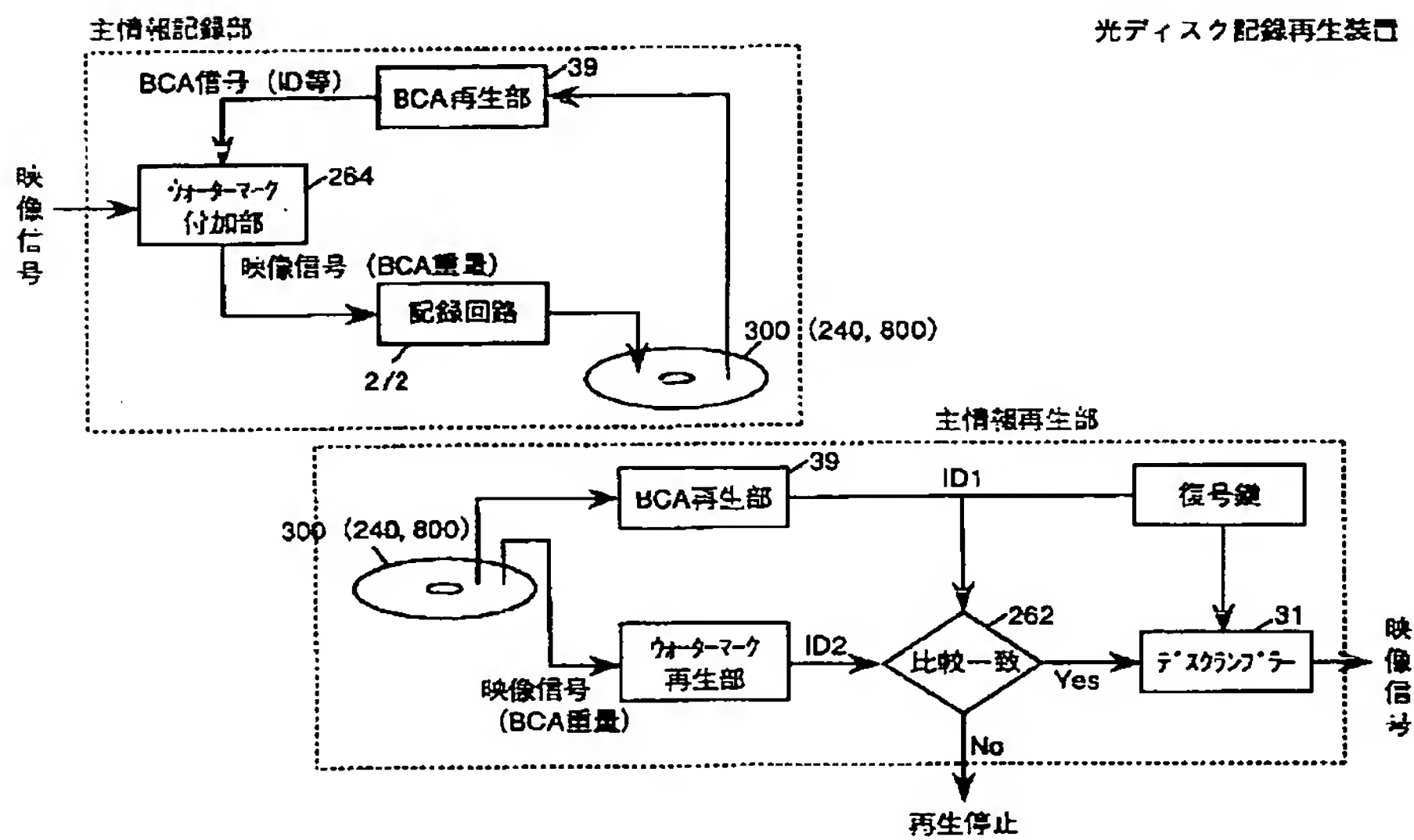
【図36】



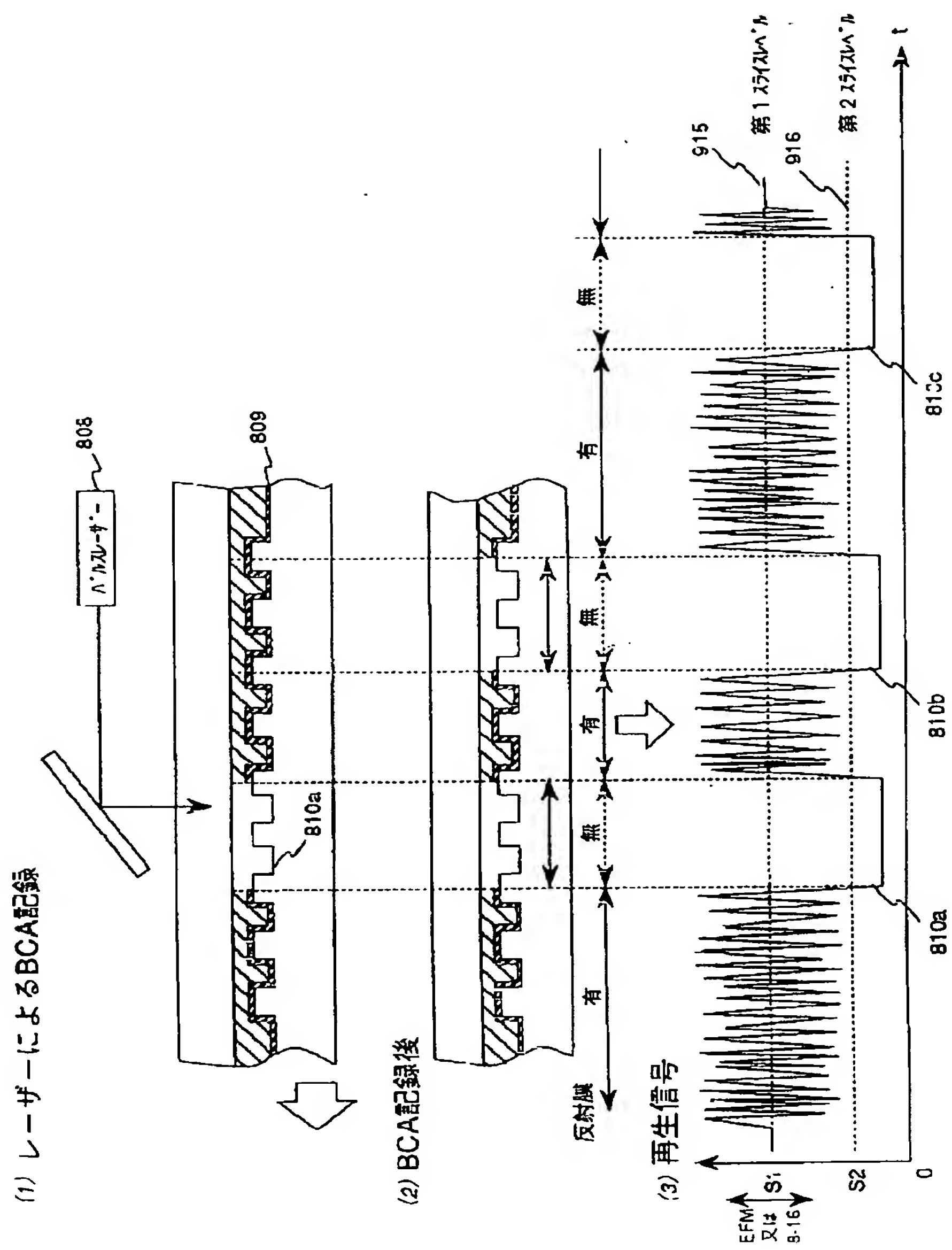
【図37】



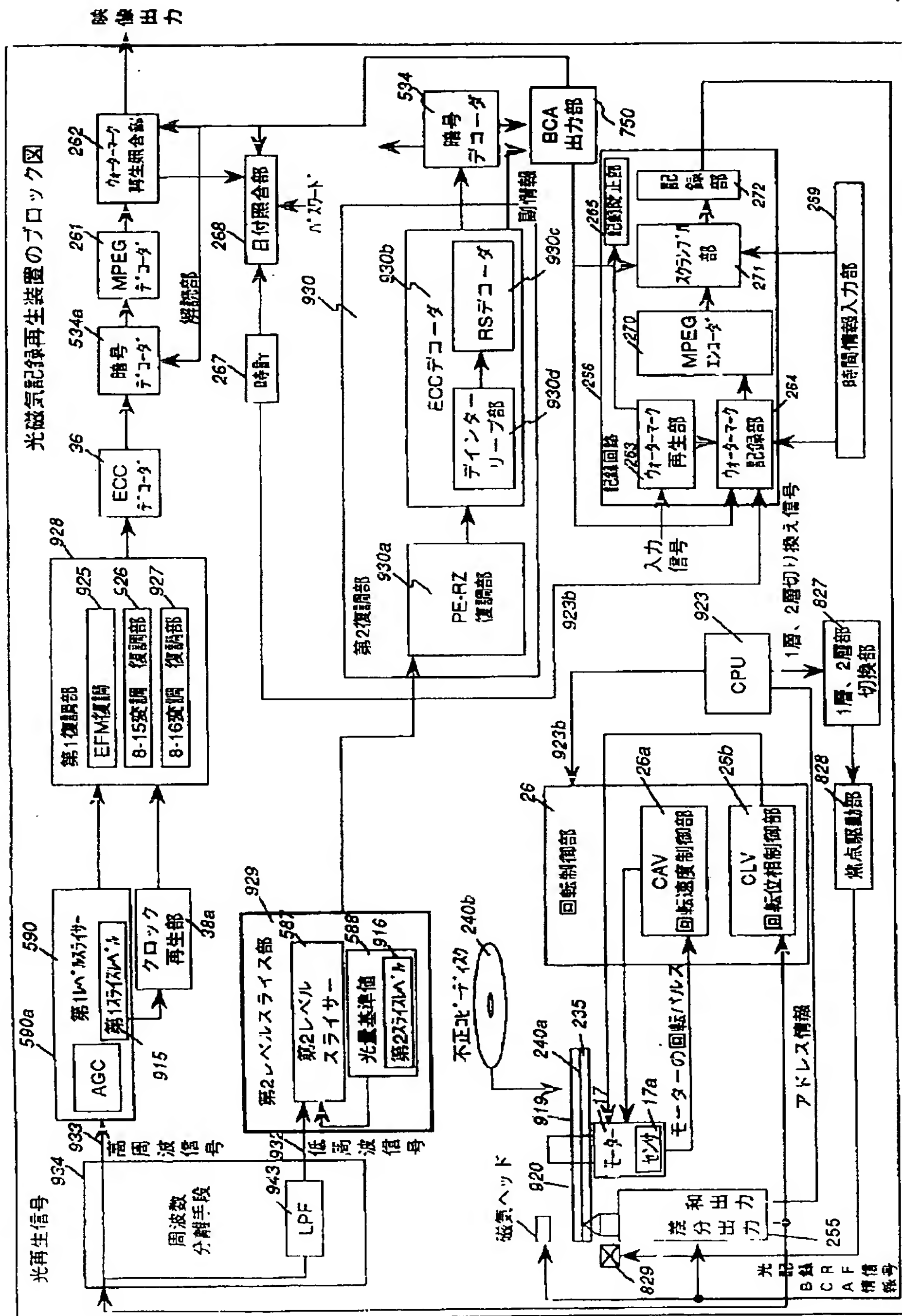
【図41】



【図38】



【図42】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶
G 1 1 B 13/00
20/10

識別記号

F I
G 1 1 B 13/00
20/10 H